

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«Воронежский государственный технический университет»

«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор С.А. Колодяжный
« 30 » _____ 2017 г.

**ОСНОВНАЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки (специальность)	11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
Направленность (профиль, специализация)	«Микроэлектроника и твёрдотельная электроника»
Квалификация (степень) выпускника:	бакалавр
Форма обучения	очная
Срок освоения образовательной программы	4 года
Год начала подготовки	2016

Воронеж – 2017

Программа рассмотрена на заседании кафедры полупроводниковой электроники и наноэлектроники, протокол № 1 от 26.08.2017 г.

Заведующий кафедрой



/С.И. Рембеза/

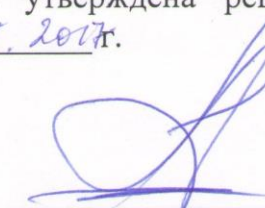
Руководитель ОПОП



/ С.И. Рембеза /

Программа рассмотрена и утверждена решением Ученого совета ВГТУ, протокол № 1 от 30.08.2017г.

Первый проректор



/С.В. Сафонов/

Лист регистрации изменений и дополнений к ОП ВО

ОП ВО пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20__/20__ учебном году решением Ученого совета ВГТУ от __.__.20__ г. (протокол № __)

ОП ВО пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20__/20__ учебном году решением Ученого совета ВГТУ от __.__.20__ г. (протокол № __)

ОП ВО пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20__/20__ учебном году решением Ученого совета ВГТУ от __.__.20__ г. (протокол № __)

1 Общие положения

1.1 Используемые определения и сокращения

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

зачетная единица (ЗЕТ): мера трудоемкости образовательной программы (1 ЗЕТ = 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;

конспект лекций (авторский): учебно-теоретическое издание, в компактной форме отражающее материал всего курса, читаемого определенным преподавателем;

курс лекций (авторский): учебно-теоретическое издание (совокупность отдельных лекций), полностью освещающее содержание учебной дисциплины;

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

образовательная программа высшего образования (ОП ВО): 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 учебный план, план работы кафедры, индивидуальный план преподавателя, графики учебного процесса, семестровые графики групп и рабочую программу дисциплины;

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

рабочая программа учебной дисциплины: 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: владение способами (приемами, действиями) применения усваиваемых знаний на практике;

учебник: учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины или ее части, раздела, соответствующие учебной программе и официально утвержденное в качестве данного вида издания. Основное средство обучения. Учебник может являться центральной частью учебного комплекса и содержит материал, подлежащий усвоению;

учебное пособие: учебное издание, официально утвержденное в качестве данного вида издания, частично или полностью заменяющее, или дополняющее учебник. Основные разновидности учебных пособий: учебные пособия по части курса (частично освещающие курс); лекции (курс лекций, конспект лекций); учебные пособия для лабораторно-практических занятий; учебные пособия по курсовому и дипломному проектированию и др.;

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

Используемые сокращения:

ВО – высшее образование;

ЗЕТ – зачетная единица трудоёмкости;

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

ОК – общекультурные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПК – профессиональные компетенции;

ПКВ – профессиональные компетенции, устанавливаемые вузом;

РПД – рабочая программа дисциплины;

УП – учебный план;

ФГОС ВО – Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего образования.

1.2 Используемые нормативные документы

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень бакалавриата) от 12 марта 2015 г. №218;
- Устав ВГТУ;
- нормативные документы ВГТУ, регламентирующие организацию образовательного процесса в университете.

1.3 Обоснования выбора направления подготовки бакалавров 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» профиля «Микроэлектроника и твердотельная электроника»

В Центрально-Черноземном регионе сосредоточено большое количество предприятий радиоэлектронного комплекса, нуждающихся в непрерывном притоке молодых специалистов. Например, только в Воронеже функционируют радиоэлектронные предприятия и объединения такие, как Концерн «Созвездие», НПО «Риф», ЗАО «ВЗПП-Микрон», ЗАО «ВЗПП-Сборка», НИИ Полупроводникового машиностроения и многие другие. Таким образом, выбор направления подготовки бакалавров 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» профиля «Микроэлектроника и твердотельная электроника» обусловлен потребностями местной и региональной промышленности радиоэлектронного комплекса.

Кафедра ППЭНЭ ВГТУ имеет более чем 50 летний опыт подготовки кадров для микроэлектронной промышленности. Все преподаватели имеют базовое образование, степени кандидатов (9) и докторов (6) наук, а также опыт работы на производстве.

Учебный процесс обеспечивается 8 лабораториями, в которых выполняются лабораторные работы и научные исследования по направлению подготовки бакалавров 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» профиля «Микроэлектроника и твердотельная электроника».

В учебном процессе используются лаборатории и технологическое оборудование филиала кафедры ППЭНЭ на ЗАО ВЗПП-Микрон, также на ОАО «ВЗПП-С», ОАО «НИИЭТ».

На кафедре развиваются 5 научных направлений: «Физика поверхности полупроводников», «Акустические свойства полупроводников», «Проектирование программируемых логических интегральных схем», «Технология полупроводниковых приборов», «Физика надежности интегральных схем».

Студенты имеют возможность продолжить образование в магистратуре по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» (магистерская программа «Приборы и устройства в микро- и нанoeлектронике») и в аспирантуре по направлению 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»

направленность 05.27.01 «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах»

На кафедре ППЭНЭ выполняются научные исследования в рамках Государственных заданий, Грантов Российского Фонда Фундаментальных исследований, хозяйственных работ с промышленными предприятиями. В научной работе принимают участие преподаватели кафедры, аспиранты, магистранты и бакалавры.

2 Цели основной образовательной программы

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

2. В области обучения общими целями ОП ВО 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. Конкретизация общих целей осуществляется содержанием последующих разделов ОП ВО и отражена в совокупности компетенций как результата освоения ОП ВО.

3 Область профессиональной деятельности выпускника

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки «Электроника и наноэлектроника» область профессиональной деятельности бакалавров, адаптированная в соответствии с профилем «Микроэлектроника и твердотельная электроника» и региональными особенностями, включает: совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленной на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, технологию производства, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения.

4 Объекты профессиональной деятельности выпускника

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» объектами профессиональной деятельности бакалавров, конкретизированными в соответствии с профилем «Микроэлектроника и твердотельная электроника» и региональными особенностями, являются: материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования, технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники, микроэлектроники, твердотельной электроники и наноэлектроники.

5 Виды профессиональной деятельности

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» видами профессиональной деятельности бакалавров являются:

- научно-исследовательская;
- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- организационно-управленческая;
- монтажно-наладочная;
- сервисно-эксплуатационная.

Научно-исследовательская деятельность является доминирующим видом профессиональной деятельности бакалавра по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» профиля «Микроэлектроника и твердотельная электроника».

Это обусловлено потребностями промышленных предприятий в обеспечении технологических процессов производства изделий электронной техники и интегральных схем, в обеспечении процессов конструирования и проектирования новых приборов и устройств электронной техники, в разработке и внедрении инновационных направлений развития электронной техники.

6 Профиль и доминирующий вид профессиональной деятельности

Содержание вариативной части ОП ВО (перечень дисциплин, программы дисциплин и практик) определяются профилем и доминирующим видом профессиональной деятельности.

Дисциплины вариативной части ОП ВО, определяющие профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника»:

- Спецглавы физики;
- Методы математической физики;
- Математическое моделирование технологических процессов и интегральных схем;
- Физическая химия материалов и процессов электронной техники;
- Основы научных исследований и техника эксперимента;
- Введение в электронику и нанoeлектронику;
- Функциональная электроника;
- Технология материалов электронной техники;
- Методы исследования материалов и структур электроники;
- Перспективные технологические процессы и оборудование для производства полупроводниковых приборов;
- Физические основы радиотехники;
- Технология изделий электроники и нанoeлектроники;
- Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем;
- Проектирование БИС;
- Технология СБИС;
- Основы производства изделий электронной техники;
- Термодинамика твердого состояния;
- Фазовые равновесия в полупроводниковых системах;
- Квантовая механика и статистическая физика в микроэлектронике;
- Пакеты прикладных математических программ;
- Физика полупроводников;
- Физика диэлектриков;
- Физические основы надежности интегральных микросхем;
- Технология изделий силовой электроники;
- Процессы сборки в технологии производства 3D изделий микроэлектроники;
- Особенности сборки изделий оптоэлектроники;
- Физические основы сенсорики;
- Системы управления базами данных;
- Проектирование микропроцессорных устройств;
- Технология интегральных схем на соединениях АПВВ;
- Проектирование цифровых устройств в базисе ПЛИС;
- Проектирование ПЛИС;
- Основы лучевых и плазменных технологий;
- Электронные и ионные процессы в полупроводниках;
- Основы проектирования аналого-цифровых устройств;
- Проектирование устройств цифровой обработки сигналов в базисе ПЛИС;

Физические основы микроэлектронных приборов и интегральных схем;
Микроэлектронные приборы на гетероструктурах;
Квантовая и оптическая электроника;
Интегральная оптоэлектроника.

Остальные виды профессиональной деятельности (проектно-конструкторская, производственно-технологическая, организационно-управленческая, монтажно-наладочная и сервисно-эксплуатационная) отражаются в минимально необходимой степени в базовых частях профессионального цикла ОП ВО с целью повышения мобильности выпускников на рынке труда.

7 Задачи профессиональной деятельности

Бакалавр по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» профиля «Микроэлектроника и твердотельная электроника» должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

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

математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;

участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;

подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах;

организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия;

8 Результаты освоения основной образовательной программы

Результаты освоения ОП ВО определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

Компетенции выпускника, формируемые в процессе освоения данной ОП ВО, определены на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки и дополнены вузовскими компетенциями в соответствии с целями основной образовательной программы.

8.1 Общекультурные компетенции (ОК), которыми должен обладать выпускник

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

8.2 Общепрофессиональные компетенции (ОПК), которыми должен обладать выпускник

- 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).

8.3 Профессиональные компетенции (ПК), которыми должен обладать выпускник

Выпускник должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа бакалавриата.

8.3.1 Научно-исследовательская деятельность

- способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1);
- способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения (ПК-2);
- готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций (ПК-3).

8.3.3 Устанавливаемые вузом компетенции:

Выпускник, прошедший подготовку по профилю «Микроэлектроника и твердотельная электроника» направления подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», в соответствии с задачами профессиональной деятельности и целями основной образовательной программы должен обладать следующими дополнительными профессиональными компетенциями:

- способностью владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования (ПКВ-1);
- готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники (ПКВ-2);
- способностью идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств (ПКВ-3);
- способностью разрабатывать модели исследуемых процессов, материалов, элементов, приборов, устройств твердотельной электроники и микроэлектронной техники (ПКВ-4).

9 Требования, предъявляемые к абитуриенту

К абитуриенту предъявляются требования в соответствии с правилами приема в ВГТУ.

10 Учебный план

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Воронежский государственный технический университет"

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

подготовки бакалавров

План одобрен Ученым советом вуза
Протокол № 1 от 30.08.2017

11.03.04

Направление 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Профиль "Микроэлектроника и твердотельная электроника"

Квалификация: бакалавр
Программа подготовки: академ. бакалавриат
Форма обучения: очная
Срок обучения: 4г
Виды профессиональной деятельности
- научно-исследовательская

Год начала подготовки
(по учебному плану)

2016

Образовательный стандарт

218

12.03.2015

УТВЕРЖДАЮ



Ректор

Колодяжский С.А.

20 17г.

СОГЛАСОВАНО

Первый проректор

/ Сафонов С.В./

Председатель учебно-методического совета

/ Проскурин Д.К./

Начальник учебно-методического управления

/ Мышовская Л.П./

Декан факультета радиотехники и электроники

/ Небольсин В.А./

Заведующий кафедрой полупроводниковой электроники и
наноэлектроники

/ Рембеза С.И./

11 Аннотации программ дисциплин

Аннотация дисциплины Б1.Б.1 «Иностранный язык»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 8 ЗЕТ (288 ч).

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.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию

Основные дидактические единицы (разделы):

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

В результате изучения дисциплины «Иностранный язык» студент должен:

знать:

- основы базовой грамматики изучаемого языка в функциональном аспекте (ОК-5);
- современную иностранную терминологию в сфере своей специальности; назначение и принцип использования важнейших лингвистических справочных материалов (ОК-5);

уметь:

- читать и понимать литературу по специальности со словарём; извлекать общую информацию из иноязычных источников без словаря (ОК-5);
- использовать справочный материал и различные типы словарей для работы с иноязычным материалом; записывать информацию на иностранном языке; элементарно объясняться в профессиональной ситуации (ОК-7);
- понимать элементарную иностранную речь (ОК-5);

владеть:

- навыками чтения и перевода литературы на иностранном языке по специальности (ОК-5);
- навыками говорения и аудирования на иностранном языке в сфере профессиональной коммуникации (ОК-7);
- навыками правильной организации самостоятельной работы с иноязычными источниками информации (ОК-7).

Виды учебной работы: практические занятия.

Формы контроля: 3 зачета, зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины Б1.Б.2 «История»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Целью изучения дисциплины является формирование целостного представления об основных закономерностях исторического процесса, событиях и явлениях мировой и отечественной истории, формирование умений анализировать современные общественные явления и тенденции с учетом исторической ретроспективы.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

- изучение истории как науки, ее методологии, понятийного аппарата, предмета исследования, основной проблематики;
- рассмотрение основных исторических эпох, используя формационный, цивилизационный подходы;
- выявление связи истории и современности, всеобщей, отечественной, региональной и локальной истории;
- определение роли выдающихся исторических деятелей, их влияния на ход всеобщей и 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.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции
ОК-6	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию

Основные дидактические единицы (разделы):

История как наука. Особенности древних восточных цивилизаций. Древние цивилизации Греции и Рима. История Средних веков. Новое время. Место Просвещения в мировой истории. Мир в XIX веке. Мир в первой половине XX века. Мир после Второй мировой войны. Мировая цивилизация во второй половине XX века и на рубеже XX-XXI веков.

В результате изучения дисциплины «История» студент должен:
знать:

- основные закономерности исторического процесса (ОК-2);
- события и процессы всемирной и Отечественной истории (ОК-2);
- место и роль России в мировой истории и в современном мире (ОК-2);
- базовые ценности всемирной и Отечественной истории и культуры (ОК-2);
- историческое наследие и социокультурные различия народов мира (ОК-2);

уметь:

- анализировать и оценивать социальную информацию (ОК-2);
- определять свою гражданскую позицию (ОК-2);
- теоретически обобщать факты, выявлять проблемы, причинно-следственные связи, закономерности и главные тенденции развития исторического процесса (ОК-2);
- использовать сравнительно-исторический и хронологический методы, а также применять методы исторического анализа к решению конкретных естественнонаучных и гуманитарных проблем (ОК-2, ОК-6);

владеть:

- навыками анализа исторических фактов и использования исторических знаний для прогнозирования современной социально-экономической и политической ситуации в России и в мире (ОК-2);
- навыками всесторонней и объективной оценки исторических событий и процессов (ОК-2);
- основными методами работы с историческими источниками, навыками работы с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-7).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины Б1.Б.3 «Философия»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Цели изучения дисциплины: формирование и развитие у студентов познавательного интереса в области фундаментальных знаний по конкретному направлению подготовки, а также знаний общенаучного характера; формирование общекультурных компетенций; приобретение знаний и умений, необходимых для осмысления основных тем философии и значения как ее методологической и мировоззренческой, так и аксиологической и гуманистической функций. В процессе изучения дисциплины у студентов должны быть сформированы основы научного мышления, в том числе: понимание принципов научного поиска, умение применять общенаучные методы исследования в предметной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование и развитие у студентов философского мировоззрения как теоретической базы для построения целостного системного представления о мире и месте человека в нем;
- выработка навыков критической оценки философских и научных течений, направлений и школ, социальной информации;
- развитие умения правильно формулировать, излагать и аргументировано отстаивать собственное видение рассматриваемых проблем;
- способствование осмыслению мира как совокупности культурных достижений человеческого общества, становлению знаний о проблемах современной цивилизации в целом, науки и техники в частности, пониманию необходимости несения ответственности перед человечеством будущим профессионалом в процессе научной и производственной практики.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию

Основные дидактические единицы (разделы):

История философии. Философия Древнего Китая. Философские школы Древней Индии. Возникновение философии в Древней Греции. Философия средневековья. Научная революция XVII в. и развитие философии. Социально-экономические и культурные (духовные) предпосылки возникновения немецкой классической философии. Основные черты и периодизация русской фило-

софии. Систематическая философия. Онтология. Природа и сущность человека. Вопросы социальной философии. Аксиология. Гносеология. Научное познание. Будущее человечества.

В результате изучения дисциплины «Философия» студент должен:
знать:

- основные разделы и направления философии, методы и приемы философского анализа проблем (ОК-1);
- основные принципы и методы дискуссий философского характера (ОК-1);
- структуру философского знания, а также основные приемы и методы философствования (ОК-1);
- ключевые мировоззренческие проблемы философии (ОК-1);
- философское осмысление проблем техногенной цивилизации и других глобальных проблем современности (ОК-1);

уметь:

- излагать и анализировать философские взгляды, выражающие осмысление социально значимых процессов и явлений (ОК-1);
- анализировать и оценивать социальную информацию с учетом базовых знаний философии, планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа (ОК-1, ОК-7);
- ориентироваться в глобальных проблемах современности, применять методологию, выработанную философской гносеологией для определения адекватных и эффективных решений в сфере глобальных проблем (ОК-1);
- применять критический подход в оценке и анализе различных научных гипотез, концепций и теорий (ОК-1, ОК-7);
- раскрывать теоретические положения философии в контексте современной социальной действительности, достижений науки и техники (ОК-1, ОК-7);

владеть:

- навыками критического восприятия информации (ОК-1);
- культурой мышления, способностью к критическому восприятию социальной информации, обобщению и анализу (ОК-1);
- навыками аргументированного изложения своей точки зрения, ведения дискуссии и полемики, практического анализа логики рассуждений (ОК-1, ОК-7);
- навыками социального взаимодействия на основе принятых в обществе моральных и правовых норм (ОК-1, ОК-7).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.Б.4 «Экономика и организация производства»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Цель изучения дисциплины состоит в формировании у студентов представления об экономике производства электронной микросистемной техники и методах решения экономических задач, возникающих в процессе их инженерной деятельности, так же в формировании знаний в области теоретических основ подготовки и организации высокотехнологичного производства изделий электронной техники, труда и управления ими; в формировании умения практической организации проектных и производственных процессов на предприятии.

Задачи освоения дисциплины:

- дать прикладные знания в области развития форм и методов экономического управления предприятием в условиях рыночной экономики;
- привить навыки экономического мышления при решении конкретных инженерных задач в научной, конструкторской, технологической и производственной работе, в частности при:
 - формировании материальной базы предприятия; основных фондов, оборотных средств, уставного капитала;
 - оптимизации численности персонала и оплаты труда с целью повышения его производительности;
 - оценке затрат, прибыли, цен на продукцию и услуги;
 - расчете объемов производства и валового дохода;
 - оценке конкурентоспособности продукции, технологии предприятия;
 - изыскании резервов производства;
 - расчете налогов и кредитов;
 - анализе хозяйственной деятельности и финансового положения предприятия;
- научить технико-экономическому анализу конструкторских, технологических, организационных решений в процессе создания и освоения новой техники и проведению расчетов экономического эффекта от принимаемых инженерных решений.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Основные дидактические единицы (разделы):

Юридические и экономические основы деятельности предприятия. Экономический анализ и методы оптимизации инженерных решений. Организация и управление экономической деятельностью предприятия. Организация высокотехнологичного производства на предприятии. Организация и мотивация труда работающих. Планирование и управление производством.

В результате изучения дисциплины «Экономика и организация производства» студент должен:

знать:

- основы экономики и организации производства, систем управления предприятиями; основы трудового законодательства (ОК-3);
- формирование, методы стоимостной оценки, показатели и пути улучшения использования основных производственных фондов предприятия (ОК-3);
- методы управления оборотными производственными фондами (ОК-3);
- показатели и пути повышения производительности труда, состав трудовых ресурсов, принципы организации мотивации и оплаты труда персонала (ОК-3);
- сущность и методы определения себестоимости продукции, пути снижения затрат (ОК-3);
- методы определения цен на продукцию, источники образования и виды прибыли (ОК-3);
- методы оценки экономической эффективности инженерных решений включая многовариантные; методы технико-экономического анализа и выбора материалов, технологий конструкций, основы функционально стоимостного анализа (ФСА) (ОК-3);
- организацию проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности; оценку экономической эффективности проектно-конструкторских, технологических решений, патентной защиты, организационных решений и изобретений (ОК-3);
- разработку планов конструкторско-технологических работ и управления ходом их выполнения (ОК-3);
- основы организации труда (ОК-3);

уметь:

- применять современные экономические методы, способствующие повышению эффективности использования привлеченных ресурсов для обеспечения научных исследований и промышленного производства (ОК-3);
- рассчитывать стоимость основных производственных фондов предприятия, показатели их использования (ОК-3);
- рассчитывать численность, производительность труда и заработную

плату работающих (ОК-3);

- определять себестоимость конкретного изделия, его цену, прибыль предприятия и уровень рентабельности (ОК-3);

- рассчитывать технико-экономические показатели нововведений, принимать инженерные решения на основе технико-экономического их анализа (ОК-3);

- проводить ФСА изделий технологий изделий организационных решений (ОК-3);

владеть:

- навыками критического восприятия информации (ОК-3);

- методами определения экономической эффективности, технико-экономического анализа и оптимизации инженерных решений (ОК-3).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: курсовая работа, зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины Б1.Б5 «Математика»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 16 ЗЕТ (576 ч).

Цель изучения дисциплины:

- развитие у студентов достаточно высокой математической культуры, интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению;
- сообщение студентам основных теоретических сведений, необходимых для дальнейшего изучения общенаучных, общеинженерных, специальных дисциплин;
- привитие навыков современных видов математического мышления, обучение студентов математическому аппарату и основным математическим моделям, необходимым для применения математических методов в практической деятельности: анализа и моделирования устройств, процессов и явлений из области их будущей деятельности, обработки и анализа результатов численных и натурных экспериментов.

Задачи дисциплины состоят в том, чтобы научить студентов приемам исследования и решения математически формализованных задач, выработать у студентов умение анализировать полученные результаты, ознакомить их с общими вопросами теории моделирования, методами построения и анализа основных физико-математических моделей, привить навыки самостоятельного изучения литературы по математике и ее приложениям.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Основные дидактические единицы (разделы):

Определители, матрицы, системы линейных уравнений, векторная алгебра, аналитическая геометрия, линейная алгебра, введение в математический анализ, дифференциальное исчисление функций нескольких переменных, обыкновенные дифференциальные уравнения, числовые и функциональные ряды, ряды и интеграл Фурье, кратные, криволинейные и поверхностные интегралы, элементы теории поля, теория функций комплексного переменного, операционное исчисление, теория вероятностей, математическая статистика, элементы дискретной математики.

В результате изучения дисциплины «Математика» студент должен:
знать:

– основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функции комплексной переменной, теории вероятностей математической статистики, дискретной математики (ОПК-1);

уметь:

– применять математические методы для решения практических задач (ОПК-2);

владеть:

– методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления, аналитической геометрии, теории вероятностей и математической статистики, математической логики, функционального анализа (ОПК-1, ОПК-2).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: 2 зачета с оценкой, курсовая работа, 2 экзамена.

Аннотация дисциплины Б1.Б6 «Физика»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 13 ЗЕТ (468 ч).

Цель изучения дисциплины:

– обеспечение фундаментальной физической подготовки, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в научно-технической информации, использовать физические принципы и законы, а также результаты физических открытий в тех областях техники, в которых они будут трудиться;

– формирование у студентов основ научного мышления, в том числе: пониманию границ применимости физических понятий и теорий; умению оценивать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований; умению планировать физический и технический эксперимент и обрабатывать его результаты с использованием современных методов.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

– изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;

– освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач;

– ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных ее открытий;

– изучение назначения и принципов действия основных физических приборов, приобретение навыков работы с измерительными приборами и инструментами и постановки физических экспериментов;

– приобретение навыков моделирования физических процессов и явлений.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

Основные дидактические единицы (разделы):

Физические основы механики. Механические колебания и волны. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика и постоянный ток. Магнетизм. Волновая оптика. Квантовая физика. Физика атома. Ядерная физика. Физическая картина мира.

В результате изучения дисциплины «Физика» студент должен:

знать:

- основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях (ОПК-1);

- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения (ОПК-1);

- фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки (ОПК-1, ОПК-2);

- назначение и принцип действия важнейших физических приборов (ОПК-2);

уметь:

- объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий (ОПК-1, ОПК-2);

- указать, какие законы описывают данное явление или эффект (ОПК-2);

- истолковывать смысл физических величин и понятий (ОПК-2);

- записывать уравнения для физических величин в системе СИ (ОПК-2);

- работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории (ОПК-2);

- использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных (ОПК-5);

- использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем (ОПК-5);

владеть:

- навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях (ОПК-1);

- навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач (ОПК-2);

- навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории (ОПК-2, ОПК-5);

- навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента (ОПК-5);

- навыками использования методов физического моделирования в производственной практике (ОПК-2, ОПК-5).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: 2 зачета с оценкой, экзамен.

Аннотация дисциплины Б1.Б7 «Химия»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 5 ЗЕТ (180 ч).

Цель изучения дисциплины – изучение химических систем и фундаментальных законов химии с позиций современной науки.

Задачи изучения дисциплины – формирование навыков экспериментальных исследований для изучения свойств веществ и их реакционной способности. Формирование у обучающихся компетенций, заключающихся в способности использовать основные законы химии в профессиональной деятельности.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

Основные дидактические единицы (разделы):

Периодический закон и его связь со строением атома. Химическая связь. Основы химической термодинамики. Основы химической кинетики и химическое равновесие. Фазовое равновесие и основы физико-химического анализа. Растворы. Общие представления о дисперсных системах. Окислительно-восстановительные и электрохимические процессы. Коррозия и защита металлов. Общая характеристика химических элементов и их соединений. Химическая идентификация. Органические соединения. Полимерные материалы.

В результате изучения дисциплины «Химия» студент должен: знать:

- основные представления о строении атома, молекулы и фазы, о природе химической связи в молекулах и фазах (ОПК-1);
- теоретические основы строения вещества, зависимость химических свойств веществ от их строения (ОПК-1);
- основные закономерности протекания химических, электрохимических и физико-химических процессов, практически важных для технологического применения в электронике и наноэлектронике (ОПК-1);

уметь:

– анализировать и применять химические процессы для решения практических задач, оценивать параметры химических веществ и химических процессов (ОПК-1);

– находить взаимосвязь между положением элементов в периодической системе, положением элемента в ряду напряжений металлов, растворимости кислот, оснований солей в воде и свойствами химических веществ (ОПК-1);

владеть:

– методами теоретического исследования химических процессов (ОПК-1);

– навыками проведения химического эксперимента и обработки его результатов (ОПК-1, ОПК-5);

– навыками грамотного обращения с химическими реактивами, проведения простейших химических экспериментов и определения некоторых количественных характеристик химических реакций (ОПК-1, ОПК-5);

– методами теоретического исследования химических процессов (ОПК-1, ОПК-5);

– навыками проведения химического эксперимента и обработки его результатов (ОПК-5).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины Б1.Б8 «Экология»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Целью изучения дисциплины является повышение экологической грамотности; формирование у студентов экологического мировоззрения и воспитания способности оценки своей профессиональной деятельности с точки зрения охраны биосферы.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основных законов и концепций экологии, свойств живых систем, средообразующей функции живого, структуры и эволюции биосферы и роли в ней человека;
- формирование представлений об экологических кризисных ситуациях, в том числе в связи с антропогенным воздействием, и о возможности их преодоления.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-9	готовностью 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-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности

Основные дидактические единицы (разделы):

Общая экология. Учение о биосфере. Антропогенное воздействие на окружающую среду. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды. Социально-экономические аспекты экологии.

В результате изучения дисциплины «Экология» студент должен: знать:

- основные разделы экологии (ОК-9, ОПК-1);
- взаимоотношения организма и среды (ОК-9, ОПК-1);
- основы экологии популяций, механизмы поддержания их гомеостаза (ОК-9, ОПК-1);
- структуру биосферы и экосистемы (ОК-9, ОПК-1);
- факторы, определяющие устойчивость биосферы (ОК-9, ОПК-1);
- роль живых организмов в процессах трансформации энергии и вещества в биосфере (ОПК-1);
- характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу (ОПК-1);

- глобальные и локальные проблемы окружающей среды (ОК-9, ОПК-1);
- принципы рационального природопользования (ОПК-1);
- методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу (ОПК-1);
- принципы создания экозащитной техники и технологий (ОК-9, ОПК-1);
- организационные и правовые средства охраны окружающей среды (ОК-9);

- способы достижения устойчивого развития (ОК-9, ОПК-1);

- принципы и организацию экологического мониторинга (ОК-9, ОПК-1);

уметь:

- прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения биосферных процессов (ОПК-1);

- использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы экологии в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний (ОПК-1);

- выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ОК-9, ОПК-1);

- применять принципы обеспечения экологической безопасности при решении профессиональных задач (ОК-9, ОПК-1);

- осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий (ОК-9, ОПК-1);

- формировать и аргументировать собственные суждения и научную позицию по научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности, с учетом экологических последствий (ОПК-1);

- грамотно использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией (ОПК-8);

владеть:

- навыками использования современных подходов и методов экологии в обучении и профессиональной деятельности (ОПК-1);

- методами моделирования и оценки состояния экосистем (ОК-9);

- методами экономической оценки ущерба от деятельности предприятия (ОК-9);

- методами экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды (ОК-9);

- представлениями о принципах рационального природопользования (ОК-9, ОПК-1);

- методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду (ОПК-1).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.Б.9 «Информационные технологии»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 6 ЗЕТ (216 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является обучение студентов основным понятиям, моделям и методам информатики и информационных технологий.

Для достижения цели ставятся задачи:

- теоретическое и практическое освоение работы на ПЭВМ на уровне профессионального пользователя;
- изучение алгоритмических языков программирования высокого уровня, методов разработки, отладки и тестирования программ при решении прикладных инженерных задач;
- изучение основ построения локальных и глобальных сетей.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения
дисциплины**

ОПК-6	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-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

Основные дидактические единицы (разделы):

Понятие информации, принцип работы и аппаратура компьютера, операционные системы, прикладное программное обеспечение, глобальные и локальные сети, вирусы и защита от них, алгоритмы и основы программирования, защита информации, системы счисления.

В результате изучения дисциплины «Информационные технологии» студент должен:

знать:

- основы современных информационных технологий переработки информации и их влияние на успех в профессиональной деятельности (ОПК-6);
- современное состояние уровня и направлений развития вычислительной техники и программных средств (ОПК-7);

– основные факты, базовые концепции, принципы, модели и методы в области информатики и информационных технологий (ОПК-7);

– технологию работы на ПК в современных операционных средах (ОПК-6);

– основные методы разработки алгоритмов и программ, типовые алгоритмы обработки данных (ОПК-6);

– структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов (ОПК-6);

уметь:

– работать с программными средствами (ПС) общего назначения, соответствующими современным требованиям мирового рынка ПС (ОПК-6);

– решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств конечного пользователя (ОПК-7);

владеть:

– уверенно работать в качестве пользователя персонального компьютера, самостоятельно использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии и архивы данных и программ (ОПК-6, ПК-3);

– навыками работы в локальных и глобальных компьютерных сетях, использовать в профессиональной деятельности сетевые средства поиска и обмена информацией (ОПК-9);

– приемами антивирусной защиты (ОПК-9);

– современными информационными и информационно-коммуникационными технологиями и инструментальными средствами для решения общенаучных задач в своей профессиональной деятельности и для организации своего труда (офисное ПО, математические пакеты, WWW) (ОПК-9, ПК-3).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: зачет с оценкой, экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.Б.10 «Инженерная и компьютерная графика»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Дать общую геометрическую и графическую подготовку, формирующую способность правильно воспринимать, перерабатывать и воспроизводить графическую информацию.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации
ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности

Основные дидактические единицы (разделы):

Основы начертательной геометрии, конструкторская документация, изображения и обозначения элементов деталей, твердотельное моделирование деталей и сборочных единиц, рабочие чертежи деталей, сборочный чертеж и спецификация изделия.

В результате изучения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» студент должен:

знать:

– элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики (ОПК-4);

уметь:

– применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей (ОПК-4);

владеть:

– современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-9).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: курсовой проект, экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.Б.11 «Теоретические основы электротехники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 6 ЗЕТ (216 ч).

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов представлений о методах исследования и расчета электромагнитных процессов в электротехнических устройствах, умения применить полученные знания на практике, формирование теоретических знаний и практических навыков в области производства и эксплуатации полупроводниковых устройств, а также формирования основ научного мышления, умения оценивать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований, умения планировать эксперимент и обрабатывать его результаты с использованием современных методов.

Задачами дисциплины являются:

- получение студентами знания электротехнической терминологии и символики; знания об электромагнитных явлениях и процессах, происходящих в различных электротехнических устройствах и цепях; теоретического обоснования основ анализа электромагнитных цепей; теоретического обоснования физических явлений, определяющих свойства полупроводников, полупроводниковых переходов и цепей с полупроводниковыми приборами, формирования представления о составе элементной базы электроники и устройств электроники, принципах действия, характеристиках и областях применения отдельных компонентов; представления о роли и месте электротехники и электроники в промышленности, связи и быту и об их значении для усвоения смежных дисциплин;
- освоение студентами принципов формирования, моделирования, анализа электрических и магнитных цепей, методов расчета электрических и магнитных цепей, представления о принципах создания электронных систем;
- приобретение студентами практических навыков расчета электрических, магнитных цепей и основных характеристик электротехнических устройств;
- приобретение студентами умения по выбору приборов для цепей измерения, составления схем их включения и работы с электротехнической аппаратурой;
- освоение студентами правил обеспечения безопасной работы на электроустановках.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

Основные дидактические единицы (разделы):

Основные понятия и законы теории электрических цепей; анализ цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях, а также при воздействии сигналов произвольной формы; методы анализа переходных процессов в линейных цепях с сосредоточенными параметрами; анализ и расчет магнитных цепей; спектральный метод анализа цепей; основы теории четырехполюсников, фильтров и активных цепей; цепи с распределенными параметрами; электронные пассивные и активные цепи; теория электромагнитного поля, статистические стационарные электрические и магнитные поля; переменное электромагнитное поле; уравнение Максвелла.

В результате изучения дисциплины «Теоретические основы электротехники» студент должен:

знать:

- основы теории электрических и магнитных, пассивных и активных, линейных и нелинейных цепей с сосредоточенными и с распределенными параметрами (ОПК-3);
- эквивалентные схемы активных элементов (ОПК-3);
- методы анализа частотных и переходных характеристик (ОПК-3);
- основы теории электромагнитного поля (ОПК-3);
- электротехническую терминологию и символику; основные величины, характеризующие электрические и магнитные цепи и единицы их измерения (ОПК-3);
- основные физические законы и теоретические положения электротехники (ОПК-3);

уметь:

- проводить анализ цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях, а также при воздействии сигналов произвольной формы, импульсных сигналов (ОПК-3);
- рассчитывать электрические и магнитные цепи; анализировать работу электротехнических устройств (ОПК-3);
- производить необходимые элементарные расчеты и выбирать подходящие комплектующие, пользуясь справочниками (ОПК-3);

– экспериментально в соответствии с имеющимися реальными элементами и измерительными приборами проверить полученные теоретические расчеты и обосновать их (ОПК-3);

– распространить теоретические и практические навыки на конкретные электротехнические устройства и обосновать их функционирование (ОПК-7);

владеть:

– методами анализа переходных процессов в линейных и нелинейных цепях (ОПК-3);

– методами теоретического и экспериментального исследования в электротехнике (ОПК-3);

– навыками чтения электрических схем (ОПК-3);

– методами расчета электрических и магнитных цепей (ОПК-3);

– навыками составления электрических схем замещения электротехнических устройств (ОПК-3);

– вычислительными средствами, позволяющими решать задачи электротехники (ОПК-7).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: курсовой проект, зачет с оценкой, экзамен.

Аннотация дисциплины

Б1.Б.12 «Метрология, стандартизация и технические измерения»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов знаний в области метрологического обеспечения производства изделий электронной техники во взаимосвязи с задачами стандартизации и сертификации продукции.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомить студентов со структурой и функцией метрологической службы РФ и системой обеспечения единства измерений в стране;
- создать представления о системах единиц физических величин и методах передачи их размера по поверочным схемам;
- изучить принцип действия и нормируемые метрологических характеристик основных типов электроизмерительных приборов;
- ознакомиться с основными положениями стандартов РФ и международных стандартов в области разработки и производства изделий электронной техники, основами технического регулирования;
- получить представления о типах нормативно-технической документации и системах сертификации;
- выработать у студентов практические навыки работы с измерительными приборами и использования нормативно-технической документации.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Основные дидактические единицы (разделы):

Основные понятия метрологии. Физические величины и единицы. Эталоны и образцовые средства. Структура и функции метрологической службы. Классификация погрешностей. Измерение тока и напряжения, мощности, температуры, параметров частотно-временных интервалов, сдвига фаз, сопротивления. Генераторы сигналов и осциллографы. Стандартизация: основные понятия, термины и определения. Нормативные документы. Виды стандартов. Международные системы стандартизации. Основные понятия и принципы технического регулирования. Сертификация изделий электронной техники. Основные

цели, объекты и системы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации.

В результате изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» студент должен:

знать:

– основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, правовые основы и системы стандартизации и сертификации (ОПК-5);

– основы стандартизации, законодательной и прикладной метрологии (ОПК-8);

уметь:

– применять методы и средства измерения физических величин (ОПК-5);

– правильно выбирать и применять средства измерений (ОПК-7);

– организовывать измерительный эксперимент (ОПК-5);

– обрабатывать и представлять результаты измерений в соответствии с принципами метрологии и действующими нормативными документами (ОПК-8);

владеть:

– методами обработки и оценки погрешности результатов измерений (ОПК-8);

– навыками самостоятельного пользования стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений и другими обязательными к применению нормативно-техническими документами (ОПК-8).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: курсовой проект, экзамен.

Аннотация дисциплины

Б1.Б.13 «Безопасность жизнедеятельности»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Основная **цель** безопасности жизнедеятельности как науки – защита человека в техносфере от негативных воздействий антропогенного и природного возникновения, достижение комфортных условий жизнедеятельности во всех сферах его деятельности. Средством достижения поставленной цели является реализация знаний и умений, направленных на уменьшение в техносфере физических, химических, биологических, психофизиологических негативных воздействий до гигиенически допустимых значений.

Освоение дисциплины направлено на воспитание компетентного специалиста с высшим техническим образованием в области безопасности жизнедеятельности.

Основные **задачи** изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» заключаются в том, чтобы привить специалистам навыки самостоятельно оценивать негативное воздействие опасных и вредных факторов техносферы, окружающей природной среды на организм человека, знать способы защиты, уметь пользоваться инструментальной базой для количественных изменений параметров, знать нормативно-правовую базу в области охраны труда, владеть способами оказания первой помощи в критических ситуациях.

Дисциплина наряду с прикладной инженерной направленностью ориентирована на повышение гуманистической составляющей при подготовке специалистов и базируется на знаниях, полученных при изучении социально-экономических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-9	готовностью 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

Основные дидактические единицы (разделы):

Теоретические основы безопасности жизнедеятельности. Правовое регулирование безопасности жизнедеятельности. Опасности производственной среды и их воздействие на человека. Управление в области охраны труда.

В результате изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» студент должен:

знать:

- критерии, отечественные и международные стандарты и нормы в области безопасности жизнедеятельности (ОК-9);
- теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе «человек – среда обитания» (ОК-9);
- основы физиологии человека и рациональные условия деятельности; анатомно-физические последствия воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов (ОК-9);
- основные принципы защиты от негативного воздействия опасных и вредных техногенных природных факторов (ОК-9);
- средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов (ОК-9);
- методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций и разработки моделей их последствий, основные нормативно-правовые документы в области охраны труда, охраны окружающей природной среды (ОК-9);
- основные инструменты (приборы) для контроля количественной оценки опасных и вредных производственных и природных факторов (ОК-9);
- приемы оказания первой медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях (ОК-9);

уметь:

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека (ОК-9);
- выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности (ОК-9, ОПК-1);

владеть:

- методами оценки материальных затрат на обеспечение безопасности жизнедеятельности (ОК-9);
- законодательными и правовыми основами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности (ОК-9);
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды (ОК-9, ОПК-1).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины

Б1.Б.14 «Материалы электронной техники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Целью освоения дисциплины является изучение основ строения материалов электронной техники, формирование у студентов представлений о физических закономерностях, определяющих свойства и поведение материалов во взаимосвязи с конкретными применениями в приборах и устройствах микро- и нанoeлектроники.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

- сформировать представления об общих физических закономерностях, определяющих свойства материалов электронной техники;
- установить взаимосвязь между составом, структурой, свойствами и условиями синтеза полупроводниковых материалов;
- иметь представления об основных физико-химических, электрических, магнитных и оптических свойствах материалов электронной техники;
- ознакомить с тенденциями развития и основными направлениями полупроводникового материаловедения в связи с современными требованиями микро- и нанoeлектроники;
- сформировать навыки экспериментальных исследований свойств материалов электронной техники.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

Основные дидактические единицы (разделы):

Общие сведения о материалах электронной техники. Классификация твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории. Электрические, магнитные и оптические свойства материалов электронной техники. Механизмы протекания тока. Фазовые равновесия в полупроводниковых, диэлектрических и металлических системах. Основные параметры и классификация проводниковых материалов. Основные параметры и классификация полупроводниковых материалов. Элементарные полупроводники. По-

лупроводниковые химические соединения и твердые растворы на их основе. Диэлектрические материалы. Магнитные материалы.

В результате изучения дисциплины «Материалы электронной техники» студент должен:

знать:

– классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории (ОПК-1);

– основные свойства проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалов электронной техники, механизмы протекания тока в них (ОПК-1);

уметь:

– применять методы и средства измерения физических величин (ОПК-5);

– выбирать материалы для использования в аппаратуре электронной и микроэлектронной техники с учетом их характеристики и влияния на свойства внешних факторов (ОПК-5);

владеть:

– методами обработки и оценки погрешности результатов измерений (ОПК-5);

– методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов электроники и наноэлектроники (ОПК-5);

– информацией о технологии материалов электронной и микроэлектронной техники, материалов наноэлектроники (ОПК-7).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет, зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины
Б1.Б.15 «Физика конденсированного состояния»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 5 ЗЕТ (180 ч).

Цель изучения дисциплины – формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования свойств твердых тел при создании элементов, приборов и устройств микро и наноэлектроники.

Задачами курса служат расширение научного кругозора и эрудиции студентов на базе изучения фундаментальных результатов физики твердого тела и способов практического использования свойств твердых тел, развитие понимания взаимосвязи структуры и состава твердых тел, и многообразия их физических свойств, практическое овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями твердого тела, навыками постановки физического эксперимента по изучению свойств твердых тел и основными экспериментальными методиками, создание основы для последующего изучения вопросов физики полупроводниковых приборов, включая элементы и приборы наноэлектроники, физики низкоразмерных систем, твердотельной электроники и технологии микро- и наноэлектроники.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения
дисциплины**

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-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

Основные дидактические единицы (разделы):

Типы конденсированных сред, симметрия и структура кристалла. Основы зонной теории. Классификация твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории. Основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел. Механизмы протекания тока. Особенности электронных свойств неупорядоченных и аморфных материалов.

В результате изучения дисциплины «Физика конденсированного состояния» студент должен:

знать:

- основные положения зонной теории; (ОПК-1)
- особенности энергетического спектра электрона в кристалле; (ОПК-1)
- классификацию твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории; (ОПК-1)
- особенности и параметры зонной структуры основных полупроводников; (ОПК-1)
- методы расчета температурной зависимости концентрации носителей заряда; (ОПК-5)
- основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел; (ОПК-1)
- механизмы протекания тока; (ОПК-1)
- особенности электронных свойств неупорядоченных и аморфных материалов. (ОПК-1);

уметь:

- применять методы и средства измерения физических величин; (ОПК-5)
- решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств конечного пользователя; (ОПК-2)
- объяснять сущность физических явлений и процессов в твердых телах; (ОПК-7)
- делать количественные оценки параметров физических процессов. (ОПК-5);

владеть:

- методами обработки и оценки погрешности результатов измерений; (ОПК-5)
- методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов твердотельной электроники и наноэлектроники. (ОПК-7)

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: курсовая работа, экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.Б.16 «Физические основы электроники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 6 ЗЕТ (216 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Целями освоения дисциплины являются изучение физики электронных процессов в вакууме, газах, твердых телах, на границах раздела сред и принципов построения и работы электронных приборов различного назначения.

Задачи дисциплины:

– изучение основ физики вакуума и плазмы, физических явлений и процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники;

– изучение физических процессов и законов, лежащих в основе принципов действия полупроводниковых приборов, и определяющих характеристики и параметры этих приборов. Формирование навыков экспериментальных исследований и техники измерений характеристик и параметров полупроводниковых приборов;

– изучение особенностей разработки, расчета и проектирования интегральных микросхем, схемотехники различных видов микросхем, важнейших аспектов разработки и автоматизации проектирования БИС, а также новых наиболее перспективных направлений развития микроэлектроники;

– изучение основных законов оптической и квантовой электроники, понимание принципов действия и знание областей применения оптоэлектронных приборов. Формирование навыков использования оптоэлектронных приборов в научных исследованиях и создание на их основе экспериментальных, опытных и промышленных установок.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

Основные дидактические единицы (разделы):

Вакуумная и плазменная электроника. Основные характеристики и параметры электровакуумных приборов.

Твердотельная электроника. Структура и основные параметры n - p перехода. Равновесное и неравновесное состояние n - p перехода. Физические основы работы биполярного транзистора. Физические основы работы полевых приборов.

Микроэлектроника. Пассивные элементы интегральных микросхем. Закон Мура. Гетероструктуры в современной микроэлектронике. Гетеропереходные биполярные транзисторы и транзисторы с высокой подвижностью электронов: физические принципы работы и варианты конструкции. НЕМТ-структуры.

Оптическая и квантовая электроника. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры. Лазеры на самоограниченных переходах, эксимерные лазеры.

В результате изучения дисциплины «Физические основы электроники» студент должен:

знать:

- физические основы вакуумной и плазменной электроники: законы эмиссии, принципы использования физических эффектов в твердом теле в электронных приборах и устройствах твердотельной электроники (ОПК-1);

- конструкции, параметры, характеристики и области применения приборов и устройств твердотельной и микроэлектроники (ОПК-7);

- основные физические процессы, лежащие в основе действия приборов квантовой и оптической электроники, а также особенности оптических методов передачи и обработки информации (ОПК-1, ОПК-7);

Уметь:

- применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники (ОПК-5, ОПК-7);

- применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования электронных приборов и устройств твердотельной электроники и микроэлектроники (ОПК-5);

- применять полученные знания для объяснения принципов работы приборов и устройств оптической и квантовой электроники, а также оптических методов передачи и обработки информации, осуществлять оптимальный выбор прибора для конкретного применения (ОПК-5);

Владеть:

- информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств вакуумной, плазменной, твердотельной, квантовой и оптической электроники (ОПК-7);

- методами экспериментальных исследований параметров и характеристик электронных приборов и устройств (ОПК-5).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет, экзамен.

Аннотация дисциплины Б1.Б.17 «Нанoeлектроника»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является формирование системы знаний по физико-химическим особенностям вещества в нанoформе, его получении, обработке и применении в электронике (нанoeлектронике); по методам формирования квантово-размерных структур, выборе методик контроля их параметров и принципах построения квантовоэлектронных приборов на их основе; по современным тенденциям развития электроники, приборам, схемам, устройствам и установкам электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;

Задачами курса служат расширение научного кругозора и эрудиции студентов на базе изучения законов физики низкоразмерных полупроводниковых структур для последующего использования их при создании приборов нанoeлектроники, твердотельной электроники и в технологии микро- и нанoeлектроники.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

Основные дидактические единицы (разделы):

Введение в нанотехнологию и нанoeлектронику. Основные положения и определения. Физические явления в гетероструктурах и приборные применения гетероструктур. Квантоворазмерные структуры и их приборное применение.

В результате изучения дисциплины «Нанoeлектроника» студент должен:

знать:

– определения, отличительные черты, классификацию наночастиц, нанотехнологий, квантоворазмерных структур, сложных (бинарных, третичных и т.д.) полупроводниковых монокристаллических материалов, гетероструктур и гетеропереходов, сверхрешеток, нанотрубок, магнитных мультислоёв, нитевид-

ных нанокристаллов (полупроводниковых нановискеров), транзисторов с высокой подвижностью электронов (Higt Electron Mobility Tranzistor, HEMT), микро- и нано- электромеханических систем (MEMS и NEMS Micro(Nano)-Electro-Mechanical Systems) (ОПК-1);

– основные положения макро- микро- и нанотрибологии, применительно к использованию атомно-силовой микроскопии в нанотехнологии при формировании низкоразмерных полупроводниковых структур; законы Амонтон-Кулона; модели Баудена-Табора и DMT (Derjagin, Miller, Toropov) (ОПК-1);

– методы молекулярно-пучковой эпитаксии, эпитаксии из металлорганических соединений (металлорганическая газофазная эпитаксия) и жидкостной эпитаксии – как технологические подходы получения гетероструктур; механизмы роста гетероструктур в нанoeлектронике (островковый, послойный и промежуточный); стадии ростового процесса; определение вицинальной (разориентированной) поверхности; признаки и причины фасетирования растущей полупроводниковой пленки; основные выводы теории Андреева и Марченко (теории спонтанного образования периодически фасетированных поверхностей); метод огибающей волновой функции для описания электронных состояний в гетероструктурах (ОПК-1);

– модели псевдоморфного и метаморфного роста гетероструктур в нанoeлектронике; нанoeлектронные приборы на основе решеточно-рассогласованных гетероструктур; закон Вегарда (для описания непрерывного ряда твердых растворов, согласованных по параметрам кристаллической решетки с материалом подложки); изменения в электронной (зонной) структуре механически напряженного монокристалла по сравнению с ненапряженным полупроводниковым материалом; механизмы релаксации напряжения в псевдоморфных полупроводниковых структурах; механизмы «замораживания» дислокаций (ОПК-1);

– типы квантоворазмерных структур в нанoeлектронике (квантовые точки, ямы, проволоки, сверхрешетки и их комбинации, приборы с двумерным электронным газом); модели «мелкой» и «глубокой» (широкой) квантовых ям; квантование зонного электронного спектра; возможные пути применения сверхрешеток (ОПК-1);

– квантовый целочисленный и дробный эффекты Холла; магнитные сверхрешетки и гигантский магниторезистивный эффект; основные положения теории «фазонов» и самоорганизации структур нанoeлектроники (ОПК-1);

уметь:

– применять полученные знания в области современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники в своей профессиональной деятельности; строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники

различного функционального назначения; использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ОПК-5);

- применять положения макро- микро- и нанотрибологии при описании свойств и характеристик низкоразмерных полупроводниковых структур; применять законы Амонтона-Кулона, модели Баудена-Табора и DMT (Derjagin, Miller, Toropov) при моделировании приборов наноэлектроники (ОПК-5);

- описывать механизмы роста гетероструктур в наноэлектронике и стадии их ростового процесса, интерпретировать причины фасетирования растущей полупроводниковой пленки, применять на практике основные выводы теории Андреева и Марченко и метода огибающей волновой функции для описания электронных состояний в гетероструктурах (ОПК-5);

- применять модели псевдоморфного и метаморфного роста гетероструктур для описания свойств и характеристик изделий наноэлектроники; описывать свойства наноэлектронных приборов на основе решеточно-рассогласованных гетероструктур; применять закон Вегарда для описания непрерывного ряда твердых растворов, согласованных по параметрам кристаллической решетки с материалом подложки, трактовать и описывать изменения в электронной (зонной) структуре механически напряженного монокристалла с использованием гидродинамических аналогий (гидростатический и сдвиговой вклады), применять механизмы релаксации напряжения в псевдоморфных полупроводниковых структурах и механизмы «замораживания» дислокаций с целью описания свойств наноустройств на их основе (ОПК-5);

- классифицировать типы квантоворазмерных структур в наноэлектронике (квантовые точки, ямы, проволоки, сверхрешетки и их комбинации, приборы с двумерным электронным газом), применять модели «мелкой» и «глубокой» (широкой) квантовых ям, учитывать квантование зонного электронного спектра при конструировании приборов наноэлектроники (ОПК-5);

- разбираться в квантовом целочисленном и дробном эффектах Холла, магнитных сверхрешетках и гигантском магниторезистивном эффекте; трактовать основные положения теории «фазонов» применительно к самоорганизации структур наноэлектроники; выполнять квантование зонного электронного спектра; разбираться в лазерах на квантовых ямах и точках (ОПК-5);

владеть:

- методами расчета наноэлектронных приборов, методами исследования физических свойств наноструктур, методами теоретического анализа физических процессов наноэлектроники (ОПК-7);

- первичными навыками работы на установках молекулярно-пучковой эпитаксии, эпитаксии из металлоорганических соединений (металлоорганическая газофазная эпитаксия) и жидкостной; методом огибающей волновой функции для описания электронных состояний в гетероструктурах (ОПК-5);

– первичными навыками получения псевдоморфных и метаморфных гетероструктур, нанoeлектронных приборов на основе решеточно-рассогласованных гетероструктур; навыками подбора третичных и более сложных твердых растворов, согласованных по параметрам кристаллической решетки с материалом подложки; навыками расчета электронной (зонной) структуры механически напряженного монокристалла (ОПК-5);

– терминологий квантовой механики с целью описания характеристик квантоворазмерных структур нанoeлектроники (квантовых точек, ям, проволок, сверхрешеток и их комбинаций, приборов с двумерным электронным газом); практическими навыками расчета закономерностей квантования зонного электронного спектра, величины магнитосопротивления в магнитных сверхрешетках, величин контактной разности потенциалов между зародышем новой фазы (фазоном) и средой окружения или, соответственно, размера (диаметра) фазона, исходя из величины контактной разности потенциалов зародыша новой фазы и среды окружения, демонстрируя принцип самоорганизации структур нанoeлектроники (ОПК-5).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины

Б1.Б.18 «Основы технологии электронной компонентной базы»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Цель изучения дисциплины – получение углубленного профессионального образования по технологии электронной компонентной базы, позволяющего выпускнику обладать предметно-специализированными компетенциями, способствующими востребованности на рынке труда, обеспечивающего возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области микро- и нанoeлектроники.

Задачи преподавания дисциплины состоят в освоении студентами комплекса теоретических и практических знаний, позволяющих им свободно ориентироваться в современном производстве полупроводниковых приборов и интегральных схем.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПК-1	способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования
ПК-2	способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения

Основные дидактические единицы (разделы):

Этапы развития и современное состояние технологии материалов и приборов макро-, микро- и нанoeлектроники Основные процессы технологии электронной компонентной базы. Общие принципы термодинамического управления равновесными и неравновесными процессами.

Управление структурными равновесиями и дефектообразованием в кристаллах. Управление фазовыми и химическими равновесиями в технологических процессах электроники. Управление диффузионными и кинетическими и кинетическими явлениями в технологических процессах электроники. Управление свойствами поверхности, межфазными взаимодействиями и формированием нанообъектов.

Физико-технологические основы формирования эпитаксиальных слоев, многоуровневой металлизации, легирования и осаждения диэлектрических слоев. Физические основы функционального контроля элементов электронной компонентной базы

В результате изучения дисциплины «Основы технологии электронной компонентной базы» студент должен:

знать:

– физико-технологические основы процессов производства изделий электронной компонентной базы, особенности проведения отдельных технологических операций (ПК-1);

уметь:

– рассчитывать физико-технологические условия для проведения отдельных технологических процессов для получения активных и пассивных элементов электронной компонентной базы с требуемыми конструктивными и электро-физическими параметрами (ПК-2);

владеть:

– методиками контроля и анализа процессов электронной компонентной базы (ОПК-7).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины Б1.Б.19 «Схемотехника»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 5 ЗЕТ (180 ч).

Цели и задачи дисциплины – изучение схемотехники цифровых, аналоговых и аналого-цифровых интегральных схем (ИС), включая БИС и СБИС, методов проектирования ИС и их применение в микроэлектронной аппаратуре.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей
ОПК-6	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

Основные дидактические единицы (разделы):

Основы цифровой электроники. Элементы цифровых ИС. Комбинационные схемы. Триггеры и последовательностные схемы. ИС полупроводниковой памяти. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Схемотехника аналоговых ИС. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП и ЦАП).

В результате изучения дисциплины «Схемотехника» студент должен: знать:

- основные схемотехнические решения, используемые в современных цифровых и аналоговых ИС различной степени интеграции (ОПК-3);
- физические принципы работы, характеристики и параметры интегральных элементов и компонентов (ОПК-6);
- принципы действия и методы расчета усилителей, генераторов, стабилизаторов и электрических сигналов (ОПК-3);

уметь:

- использовать современные методы расчета и определения основных характеристик и параметров ИС (ОПК-3);
- анализировать воздействие сигналов на линейные нелинейные цепи, производить расчет усилителей генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов (ОПК-3);
- пользоваться электронными справочниками по выбору цифровых и аналоговых ИС для разработки устройств электронной техники (ОПК-3);

владеть:

– навыками разработки и применения ИС для решения инженерных задач при создании узлов радиоэлектронной аппаратуры и функциональных узлов вычислительной техники (ОПК-3);

– сведениями о технологии изготовления материалов элементов электронной техники, об основных тенденциях развития электронной компонентной базы (ОПК-6).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: курсовой проект, зачет, экзамен.

Аннотация дисциплины Б1.Б.20 «Физическая культура и спорт»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Целью физического воспитания является содействие подготовке гармонично развитых, высококвалифицированных специалистов.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- 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 учетом 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;
- совершенствования спортивного мастерства студентов-спортсменов;
- воспитание у студентов убежденности в необходимости регулярно заниматься физической культурой и спортом.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

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.

В результате изучения дисциплины «Физическая культура» студент должен:

знать:

– основные понятия и термины, закономерности, теории, принципы и положения, раскрывающие сущность явлений в физической культуре, объективные связи между ними (ОК-8);

уметь:

– адаптивно, творчески использовать полученные специальные знания на занятиях по физическому воспитанию для личностного и профессионального развития, самосовершенствования, организации здорового стиля жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности (ОК-8);

владеть:

– системой научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности (ОК-8);

– предметно-операциональным использованием полученных знаний и приобретением практического опыта в занятиях избранным видом спорта или системой физических упражнений (ОК-8).

Виды учебной работы: практические занятия.

Формы контроля: 2 зачета.

Аннотация дисциплины
Б1.Б.21 «Русский язык и культура речи»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является повышение уровня практического владения современным русским литературным языком у специалистов нефилологического профиля – в разных сферах функционирования русского языка; овладение новыми навыками и знаниями в этой области 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.

Задачи изучения дисциплины:

- углубление и систематизация знаний о нормах литературной речи на родном языке;
- ознакомление с основами функциональной и практической стилистики русского языка;
- овладение профессионально значимыми жанрами деловой и научной речи, основными интеллектуально-речевыми умениями, которые должен развить профессионал любого профиля для успешной работы по своей специальности и каждый член общества – для успешной коммуникации в самых различных сферах – бытовой, правовой, научной, политической, социально-государственной.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию

Основные дидактические единицы (разделы):

Предмет и задачи дисциплины.

Понятие «культура речи». Нормативный, коммуникативный, этический аспекты устной и письменной речи. Совершенствование грамотной речи (литературное произношение, ударение, словоупотребление). Речевые нормы деловой и научной сфер деятельности. Стили современного русского языка. Орфо-

эпия, лексика, грамматика, синтаксис, функционально-стилистический состав литературной речи.

Понятие общения. Общение как деятельность. Коммуникативная сторона общения. Перцептивная сторона общения. Интерактивная сторона общения. Механизмы общения в процессе взаимодействия.

В результате изучения дисциплины «Русский язык и культура речи» студент должен:

знать:

- нормы русского литературного языка (ОК-5);
- принципы употребления различных средств языка в соответствии с целью и ситуацией общения (ОК-5);

уметь:

- использовать знания норм русского языка в общении, для чего - анализировать ситуации общения (ОК-5);
- логически верно, аргументировано и ясно излагать свою точку зрения в научной и деловой коммуникации (ОК-5);
- применять теоретические знания в решении конкретных задач взаимодействия в профессиональном общении (ОК-5, ОК-7);

владеть:

- нормами русского литературного языка (ОК-5);
- основными навыками целесообразного коммуникативного поведения в сфере бытовой и профессиональной коммуникации (ОК-5, ОК-7).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины
Б1.Б.22 «Политология, социология, правоведение»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Системное и предметное освоение знаний о социальной, политической, правовой реальности современной России и мира, формирование у студентов компетентного понимания социальных, политических проблем, источников их возникновения и возможных путей разрешения.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности

Основные дидактические единицы (разделы):

Государство и право. Их роль в жизни общества. Норма права и нормативно-правовые акты. Источники российского права. Закон и подзаконные акты. Система российского права. Отрасли права. Правонарушение и юридическая ответственность. Значение законности и правопорядка в современном обществе. Правовое государство. Особенности федеративного устройства России. Физические и юридические лица. Право собственности. Трудовая дисциплина и ответственность за ее нарушение. Административные правонарушения и административная ответственность. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Экологическое право. Особенности правового регулирования будущей профессиональной деятельности. Законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты информации и государственной тайны. Социология как наука, изучающая социальную действительность современного социума; общество как социальная система; власть и механизмы ее осуществления; социологическая концепция личности. Социальное поведение; социология семьи; социология культуры.

В результате изучения дисциплины «Политология, социология, правоведение» студент должен:

знать:

- основные этапы развития социологии, политологии в России и мире (ОК-2);
- сущность основных социологических парадигм (ОК-2);

- типы обществ и сложные пути их развития (ОК-2);
- разнообразные грани человеческой культуры и цивилизаций (ОК-2);
- социальные институты и суть институционализации (ОК-2);
- социальную структуру общества и стратификацию, виды и каналы социальной мобильности (ОК-2);
- политическую систему России (ОК-2);
- чем определяется социальное поведение индивида, причины и пути разрешения социальных и политических конфликтов (ОК-2, ОК-4);
- свои права и обязанности как гражданина своей страны (ОК-2, ОК-4);
- систему органов государственной власти и местного самоуправления (ОК-2);

уметь:

- объяснить социальные и политические процессы с точки зрения основных парадигм в социологии и политологии (ОК-2);
- истолковывать отличия в развитии обществ, культур, выделять плюсы и минусы социальных, политических процессов (ОК-2);
- демонстрировать умение избегать идеализации и одномерного подхода к действительности (ОК-2);
- грамотно строить свою устную и письменную речь, демонстрируя знание основных понятий социологии, политологии и права (ОК-2);
- использовать нормативные правовые документы в своей деятельности (ОПК-8);

владеть:

- навыками анализа социальных фактов и использования знаний для прогнозирования современной социально-политической, экономической ситуации (ОК-2);
- навыками всесторонней и объективной оценки социальных политических событий и процессов (ОК-2);
- основными методами работы с научными источниками (ОК-2);
- навыками работы с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-2);
- навыками применения основных методов социологического анализа для решения профессиональных задач (ОК-2);
- навыками работы с нормативными документами в своей профессиональной деятельности (ОПК-8).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины Б1.В.ОД.1 «Спецглавы физики»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Целью изучения дисциплины является обеспечение фундаментальной физической подготовки, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в научно-технической информации, использовать физические принципы и законы, а также результаты физических открытий в тех областях техники, в которых они будут трудиться.

Задачи изучения дисциплины – формирование основ научного мышления, в том числе: понимание границ применимости физических понятий и теорий, умение оценивать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований, умение планировать физический и технический эксперимент и обрабатывать его результаты с использованием современных методов.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-6	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

Основные дидактические единицы (разделы):

Статистическая физика, физика твердого тела, физика полупроводников

В результате изучения дисциплины «Спецглавы физики» студент должен:

знать:

– основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях (ОПК-1);

– основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения (ОПК-1);

– фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки (ОПК-2);

– назначение и принцип действия важнейших физических приборов (ОПК-2);

уметь:

– объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий (ОПК-1);

– указать, какие законы описывают данное явление или эффект (ОПК-1);

– истолковывать смысл физических величин и понятий (ОПК-2);

– записывать уравнения для физических величин в системе СИ (ОПК-1);

– работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории (ОПК-2, ОПК-5);

– использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных (ОПК-2, ОПК-5);

– использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем (ОПК-2, ОПК-6);

владеть:

– навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях (ОПК-2);

– навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач (ОПК-2, ОПК-6);

– навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории (ОПК-5);

– навыками обработки и интерпретирования результатов эксперимента (ОПК-5);

– навыками использования методов физического моделирования в производственной практике (ОПК-5).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ОД.2 «Методы математической физики»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 5 ЗЕТ (180 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение законов, закономерностей математической физики и отвечающих им методов расчета. Формирование навыков построения и применения моделей, возникающих в инженерной практике, и проведения расчетов по таким моделям.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения
дисциплины**

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

Основные дидактические единицы (разделы):

Краевые задачи для линейных дифференциальных операторов второго порядка. Уравнение теплопроводности. Волновое уравнение. Уравнения Лапласа и Пуассона. Уравнение в частных производных второго порядка. Решение уравнений математической физики с помощью метода сеток. Метод конечных элементов.

В результате изучения дисциплины «Методы математической физики» студент должен:

знать:

– основные понятия методов математической физики, использующихся при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике (ОПК-1);

уметь:

– применять основные методы математической физики для решения профессиональных задач (ОПК-2);

– пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения инженерных вопросов (ОПК-1, ОПК-2);

владеть:

– современными методами математической физики (ОПК-1);
– методами построения математических моделей для задач, возникающих в инженерной практике, и численными методами их решения (ОПК-2).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: курсовая работа, экзамен.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ОД.3 «Математическое моделирование технологических процессов и интегральных схем»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 5 ЗЕТ (180 ч).

Цели и задачи дисциплины: овладеть современными знаниями в области построения и использования математических моделей (ММ) технологических процессов создания полупроводниковых приборов и интегральных микросхем (ИМС), ММ полупроводниковых приборов и элементов ИМС, используемых для изучения физических процессов в полупроводниковых структурах, расчета их основных характеристик и параметров, ММ полупроводниковых приборов и элементов ИМС для схемотехнических расчетов и анализа электронных схем в дискретном и интегральном исполнении.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПКВ-1	способностью владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования
ПКВ-4	способностью разрабатывать модели исследуемых процессов, материалов, элементов, приборов, устройств твердотельной электроники и микроэлектронной техники

Основные дидактические единицы (разделы):

Роль математического моделирования технологических процессов и полупроводниковых приборов в микроэлектронике. Численные методы моделирования. Моделирование отдельных технологических операций. Математическое моделирование полупроводниковых приборов.

В результате изучения дисциплины «Математическое моделирование технологических процессов и интегральных схем» студент должен:

знать:

– о месте и роли математических моделей технологических процессов, полупроводниковых приборов и ИМС в области разработки и производства современных изделий электронной техники (ОПК-2);

- об основных тенденциях в области создания новых ММ для приборов и элементов ИМС малых размеров (ОПК-7, ПКВ-1);
- о границах применения моделей (ОПК-7);
- о проблемах создания ММ, позволяющих осуществлять высокоэффективное автоматизированное проектирование и производство полупроводниковых приборов и ИМС (ПКВ-4);

уметь:

- использовать основные математические модели технологических процессов создания полупроводниковых структур, интегральных микросхем и дискретных полупроводниковых приборов (ПКВ-1);
- использовать основные ММ, необходимые для анализа физических процессов в полупроводниках, позволяющие осуществлять физико-технологическое моделирование полупроводниковых приборов и элементов ИМС (ПКВ-1);
- использовать основные ММ для схемотехнического анализа электронных схем на основе полупроводниковых приборов и ИМС (ПКВ-1);
- использовать пакеты прикладных программ моделирования технологических процессов и полупроводниковых приборов (ПКВ-4);

владеть:

- навыками создания ММ для конкретных технологических процессов, полупроводниковых приборов и ИМС (ПКВ-4);
- навыками проведения исследования ММ с помощью средств вычислительной техники (ПКВ-1).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ОД.4 «Физическая химия материалов и процессов
электронной техники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области физической химии материалов и процессов электронной техники в связи с задачами и современными требованиями полупроводникового материаловедения и микроэлектроники.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

– сформировать представления об общих физико-химических закономерностях, лежащих в основе технологических процессов получения материалов и структур микроэлектроники;

– установить взаимосвязь между составом, структурой, свойствами и условиями синтеза полупроводниковых материалов и структур;

иметь представления о тенденциях развития, основных направлениях и методах физической химии в связи с современными требованиями микроэлектроники.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения
дисциплины

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

Основные дидактические единицы (разделы):

Элементы кристаллохимии полупроводников, химическая термодинамика, термодинамический метод описания свойств материалов и процессов их получения, химические равновесия в технологии получения полупроводниковых материалов, фазовые равновесия в полупроводниковой технологии, термодинамика фаз переменного состава, термодинамика необратимых процессов.

В результате изучения дисциплины «Физическая химия материалов и процессов электронной техники» студент должен:

знать:

- основные теоретические положения кристаллохимии, химической термодинамики и кинетики (ОПК-1);
- принципы управления типом и концентрацией дефектов в кристаллохимических фазах переменного состава (ОПК-1);
- основные типы кристаллических структур полупроводниковых материалов (ОПК-1);
- основы моделирования технологических процессов производства полупроводниковых материалов и приборов (ОПК-7).

уметь:

- использовать справочные значения стандартных термодинамических функций для проведения расчетов типичных процессов полупроводниковой технологии (ОПК-5);
- использовать диаграммы состояния для выбора условий проведения процессов получения, очистки и легирования полупроводниковых материалов (ОПК-5);

владеть:

- методами термодинамического анализа химических и фазовых равновесий (ОПК-1);
- методикой анализа и выбора оптимальных условий проведения технологических процессов (ОПК-5).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ОД.5 «Основы научных исследований и техника эксперимента»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Цель преподавания дисциплины – освоение студентами комплекса правил и практических знаний, применяющихся при проведении научных исследований, приобретение ими навыков поиска источников и обработки научно-технической информации.

Задачи изучения дисциплины:

- приобрести представления об общих приемах планирования научной работы, проведения эксперимента;
- изучить приемы работы с научной и патентной литературой;
- получить практические навыки составления отчета по патентным исследованиям;
- изучить требования стандартов на оформление научного отчета;
- получить практические навыки по планированию научной работы, проведению эксперимента, обработки результатов эксперимента.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Основные дидактические единицы (разделы):

Цели и задачи науки. Возникновение научного метода. Классификация науки. Методологические основы научных исследований. Общая схема научных исследований. Сбор и получение информации. Источники информации и методы работы с ними. Разработка гипотезы. Методы теоретических исследований. Методы экспериментальных исследований. Методы математической статистики. Методы прогнозирования в научных исследованиях.

В результате изучения дисциплины «Основы научных исследований и техника эксперимента» студент должен:

знать:

- методологию и методики научных исследований (ОПК-1);
- возникновение, сущность и развитие научного метода (ОПК-1);
- общую схему научных исследований (ОПК-1);

уметь:

- отбирать и анализировать необходимую информацию (ПК-3);
- формулировать цели и задачи научных исследований (ОПК-5);
- осуществлять патентно-информационное обеспечение научных исследований (ОПК-5);
- разрабатывать теоретические предпосылки, планировать и проводить эксперименты (ОПК-5);
- обрабатывать результаты измерений и оценивать погрешности наблюдения (ОПК-5);

владеть:

- опытом по разработке плана научного исследования (ПК-3);
- опытом по статистической обработке результатов эксперимента и подсчету погрешностей (ОПК-5);
- опытом по формулированию научных выводов (ПК-3).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины Б1.В.ОД.6 «Информатика»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 7 ЗЕТ (252 ч).

Целями изучения дисциплины являются:

- изучение основных категорий аппаратных и программных средств вычислительной техники; изучение принципов и особенностей процессов взаимодействия информации, данных и методов их обработки;
- освоение эффективных приемов работы с распространенными программными продуктами, в частности ориентированными на построение и управление локальными и глобальными компьютерными сетями, защиту информации, управление данными, автоматизацию научных и инженерных расчетов;
- изучение одного из языков программирования высокого уровня для реализации базовых алгоритмических структур при проектировании программ с использованием алгоритмов сортировки, поиска итерации и рекурсии и т.д.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

- ознакомление студентов с местом и ролью информатики в структуре подготовке инженера; определение понятий «информация» и «данные», меры информации, особенности измерения количества информации, категорий, определяющих качество информации;
- изучение архитектуры и структуры компьютера (устройство процессора, оперативной памяти, материнской платы и т.д.);
- изучение архитектуры операционных систем;
- изучение принципов, технологий и протоколов компьютерных сетей, а так же способов обеспечения сетевой безопасности;
- изучение принципов проектирования и работы с базами данных.
- приобретение навыков программирования в среде Turbo Pascal 7.0.
- изучение особенностей Object Pascal и приобретение начальных навыков разработки Windows-приложений в среде программирования Delphi 7.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-6	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-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

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

Основные дидактические единицы (разделы):

Место и роль информатики в структуре подготовке инженера. Архитектура и структура компьютера. Системное и прикладное программное обеспечение. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы, обеспечение сетевой безопасности. Изучение принципов проектирование баз данных. Работа в реляционных СУБД. Алгоритмизация и программирование в среде Turbo Pascal. Основы разработки приложений в среде программирования Delphi.

В результате изучения дисциплины «Информатика» студент должен: знать:

- общие принципы организации и работы компьютера как системы выполняющей хранение и обработку информации на основе выполнения последовательности операций (программы) включая операции ввода-вывода (ОПК-1, ОПК-6);

- особенности архитектуры системного и прикладного программного обеспечения как средства управления информацией (в том числе и пространственно распределенной) с использованием средств вычислительной техники (ОПК-6);

- принципы структурного и объектно-ориентированного визуального и событийного программирования (ОПК-6);

- технологии работы с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОПК-9);

- способы повышения производительности процессора, перспективные технологии разработки оперативной памяти, в том числе технологии FRAM, PCM, PMC, RRAM и др. (ОПК-9);

уметь:

- работать в качестве пользователя персонального компьютера: настраивать сетевое программное обеспечение, использовать внешние носители информации, создавать резервные копии программ и данных и т.д. (ОПК-6);

- применять принципы проектирования предметно-ориентированных баз данных с использованием современных СУБД (ОПК-7);

- использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач и работать с программными средствами общего назначения (ОПК-9);

- выбрать технологию и средства создания серверных и клиентских приложений и документирования их (ОПК-7; ОПК-9);

- программировать как консольные приложения, так и Windows-

ориентированные с использованием концепций ОПВО и механизма обработки событий (ОПК-6);

владеть:

– работой с системными утилитами, а также инструментальными средствами разработки программного обеспечения, в том числе предназначенных для управления реляционными базами данных (ОПК-9);

– методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях (ОПК-9);

– техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приёмы антивирусной защиты (ОПК-9);

– современными инструментальными средствами для разработки приложений (ОПК-7).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: курсовая работа, 2 экзамена.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ОД.7 «Введение электронику и нанoeлектронику»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Целью изучения дисциплины является формирование основных понятий микроэлектроники, изучение технологического процесса изготовления интегральных микросхем.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- сформировать представление о роли микроэлектроники в современном мире, ее влиянии на развитие науки и техники, о значимости будущей профессии;
- ознакомить с основными технологическими операциями изготовления интегральных микросхем;
- сформировать способность самостоятельной работы с литературой по специальности.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Основные дидактические единицы (разделы):

Основные определения и понятия микроэлектроники. Общая характеристика технологического процесса изготовления интегральных микросхем. Основные технологические операции планарной технологии.

В результате изучения дисциплины «Введение в микроэлектронику» студент должен:

знать:

- технологические принципы микроэлектроники; (ОПК-1)
- тенденции развития электроники и микроэлектроники; (ОПК-7)
- типы структур интегральных микросхем, методы изоляции элементов, схему технологического процесса изготовления интегральных микросхем. (ОПК-2)

уметь:

- использовать основные термины и понятия микроэлектроники; (ОПК-1)
- использовать фундаментальные физические законы для освоения будущей профессии. (ОПК-1, ОПК-7)

владеть:

- навыками работы с технической литературой (ОПК-1)

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ОД.8 «Технология материалов электронной техники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение студентами комплекса теоретических и практических знаний, позволяющих им свободно ориентироваться в современном производстве материалов электронной техники.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- сформировать представления о физико-химических основах технологии производства материалов электронной техники;
- установить взаимосвязь параметров технологических процессов со свойствами получаемых материалов;
- изучить конкретные процессы получения важнейших материалов электронной техники; ознакомить с типами технологического оборудования;
- ознакомить с перспективами и тенденциями развития технологии материалов электронной техники в связи с современными требованиями микро- и нанoeлектроники;
- сформировать навыки экспериментальных исследований свойств материалов электронной техники в связи с технологией их получения.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПКВ-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники

Основные дидактические единицы (разделы):

Общая характеристика технологии материалов электронной техники. Технология процессов переработки сырьевых материалов. Процессы затвердевания в технологии материалов электронной техники. Процессы легирования полупроводниковых материалов. Технология получения монокристаллических материалов. Технология получения важнейших материалов электронной техники.

В результате изучения дисциплины «Технология материалов электронной техники» студент должен:

знать:

- физические закономерности, лежащие в основе технологии изготовления материалов электронной техники (ОПК-1)
- основные технологические методы и приемы получения материалов с заданными свойствами (ПКВ-2)

уметь:

- ориентироваться в многообразии современных технологических методов (ОПК-7, ПКВ-2)
- определять оптимальные режимы отдельных технологических операций (ПКВ-2)

владеть:

- представлениями о тенденциях развития технологии материалов электронной и микроэлектронной техники, материалов нанoeлектроники (ОПК-7, ПКВ-2)
- навыками исследования основных характеристик материалов электронной техники (ОПК-5)

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ОД.9 «Методы исследования материалов и структур электроники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний по экспериментальным методам определения и контроля параметров полупроводниковых материалов, диффузионных, эпитаксиальных и ионно-легированных слоев, полупроводниковых структур с потенциальными барьерами.

Задачи изучения дисциплины состоят в усвоении физических принципов наиболее распространенных экспериментальных методов измерения, их теоретического обоснования, границ применимости, точности измерения.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ПКВ-1	способностью владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования

Основные дидактические единицы (разделы):

Подготовка образцов к измерению. Измерение удельного электрического сопротивления. Гальваномагнитные методы измерения параметров полупроводников. Оптические методы измерения параметров полупроводников. Методы исследования электрофизических параметров эпитаксиальных пленок. Измерение параметров неравновесных носителей заряда. Методы контроля структуры материалов твердотельной электроники.

В результате изучения дисциплины «Методы исследования материалов и структур электроники» студент должен:

знать:

- основные физические принципы и методы измерения свойств материалов и структур электроники (ОПК-1);
- методы анализа и интерпретации результатов измерений (ОПК-5);
- принципы эксплуатации и сервисного обслуживания аналитических комплексов (ПКВ-1).

уметь:

- оценить возможность применения этих методов для контроля технологического процесса производства полупроводниковых приборов и интегральных схем (ПКВ-1).

владеть:

- первичными навыками подготовки образцов и методами измерения их параметров, анализа и интерпретации результатов измерений (ОПК-5, ПКВ-1).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ОД.10 «Физические основы радиотехники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение принципов построения, характеристик и особенностей основных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры.

Задачи изучения дисциплины состоят в освоении методов описания радиотехнических сигналов и расчета характеристик устройств радиоэлектронной аппаратуры.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

Основные дидактические единицы (разделы):

Введение, исходные положения радиотехники. Радиотехнические сигналы и их спектры. Радиосигналы с амплитудной и угловой модуляцией. Последовательный и параллельный колебательный контуры. Индуктивно-связанные цепи. Широкополосные усилительные устройства. Нелинейные радиотехнические цепи. Электрические фильтры. Схемы цифровой обработки сигналов.

В результате изучения дисциплины «Физические основы радиотехники» студент должен:

знать:

- способы описания радиотехнических сигналов (ОПК-2);
- методы расчета усилительных устройств (ОПК-3);
- характеристики и особенности основных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры (ОПК-2);
- возможности применения средств вычислительной техники для расчета и моделирования радиотехнических устройств (ОПК-5);

уметь:

- формировать модели анализируемых узлов радиотехнических устройств и протекающих в них процессов (ОПК-2);

- проводить расчеты характеристик узлов (ОПК-3);
- решать задачи анализа радиоэлектронных узлов (ОПК-3);
- определять характеристики радиотехнических сигналов (ОПК-5);

владеть:

– навыками проведения расчетов элементов узлов радиоэлектронной аппаратуры с помощью современных методов моделирования и исследования устройств, в том числе и с использованием современной вычислительной техники (ОПК-3, ОПК-5).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ОД.11 «Технология изделий электроники и нанoeлектроники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины: изучение закономерностей протекания основных технологических операций, применяемых при изготовлении материалов и изделий электроники и нанoeлектроники. Изучение расчетных и экспериментальных методов определения режимов технологических операций. Изучение принципов действия основных элементов вакуумного оборудования и технологических устройств. Формирование навыков работы на технологическом оборудовании. Изучение типовых технологических процессов изготовления изделий электроники и нанoeлектроники.

Задачи преподавания дисциплины состоят в свободном ориентировании студентами в основных технологических операциях производства полупроводниковых приборов микро и нанoeлектроники.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1	способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования
ПКВ-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микрoeлектронных приборов и устройств твердотельной электроники
ПКВ-3	способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микрoeлектронных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Типовое вакуумное технологическое оборудование. Концентрированные потоки энергии в технологии. Технология материалов электроники. Технология пленок. Технология литографии. Технология легирования материалов. Типовые технологические процессы.

В результате изучения дисциплины «Технология изделий электроники и нанoeлектроники» студент должен:

знать:

- основные технологические методы, применяемые при изготовлении материалов и изделий электроники и нанoeлектроники (ПК-1);
- физические закономерности, лежащие в основе этих методов (ПК-1);

уметь:

- ориентироваться в многообразии современных технологических методов (ПКВ-2);
- разрабатывать технологические схемы производства изделий электроники различных типов (ПКВ-2);
- определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы проведения отдельных технологических операций (ПКВ-2);
- использовать для выполнения отдельных операций стандартное вакуумное технологическое оборудование (ПКВ-2);

владеть:

- основными навыками работы на стандартном вакуумном технологическом оборудовании (ПКВ-3);
- представлениями о перспективах и тенденциях развития технологии изделий электроники и нанoeлектроники (ПКВ-2, ПКВ-3).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: курсовой проект, экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ОД.12 «Системы автоматизированного проектирования
интегральных микросхем»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является обучение студентов основам проектирования интегральных микросхем с помощью современных САПР.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

Теоретическое освоение современных средств и способов автоматизированной разработки интегральных микросхем на всех этапах проектирования. Приобретение опыта использования программного обеспечения для моделирования и проектирования ИМС.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения
дисциплины

ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности
ПКВ-1	способностью владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования
ПКВ-3	способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Автоматизированные интегрированные среды проектирования ИМС. Средства автоматизированного проектирования. Язык описания базовых библиотечных элементов. Основы топологического описания проекта. Проектирование топологии ИС на основе стандартных ячеек.

В результате изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем» студент должен:

знать:

- общую характеристику процесса проектирования ИС (ОПК-9);
- восходящее и нисходящее проектирование (ОПК-9);
- методы и этапы проектирования (ОПК-9);

уметь:

- выбирать и применять различные программные средства машинного моделирования и проектирования ИМС на всех этапах (ПКВ-1);

владеть:

- представлением об эволюции и перспективах развития программных средств автоматизированного проектирования ИМС (ПКВ-1, ПКВ-3).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины Б1.В.ОД.13 «Проектирование БИС»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Целью изучения дисциплины является формирование системы знаний по автоматизированному проектированию больших интегральных схем с использованием различных уровней абстракции.

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов навыков разработки больших интегральных схем по субмикронным проектным нормам.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

- изучить основы функционирования узлов комбинационного и последовательностного типа с учетом КМОП-технологии;
- изучить маршрут проектирования заказных БИС по КМОП-технологии с использованием САПР Tanner EDA и методологии стандартных ячеек;
- освоить процесс проектирования БИС на системном уровне;
- освоить процесс проектирования БИС на функциональном уровне с использованием высокоуровневого языка описания аппаратуры VHDL в САПР Quartus II;
- освоить процесс проектирования БИС по масштабируемой КМОП-технологии на схемотехническом уровне (схемотехнический редактор SEdit и подсистема T-Spice САПР Tanner EDA);
- освоить процесс проектирования БИС по масштабируемой КМОП-технологии на физическом (топологическом) уровне (топологический редактор LEdit САПР Tanner EDA) с использованием метода стандартных ячеек.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПКВ-1	способностью владеть современными методами расчета и проектирования микроразэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования
-------	---

Основные дидактические единицы (разделы):

Современные и перспективные цифровые БИС/СБИС типа «система на кристалле» со сложными программируемыми структурами; архитектуры современных специализированных заказных БИС и ПЛИС; особенности схемотехники логических элементов и триггеров КМОП БИС; особенности схемотехники сложно-функциональных аналого-цифровых устройств КМОП БИС (сдвиговые регистры, счетчики, сумматоры/вычитатели, перемножители, делители); проектирование топологии логических элементов и триггеров КМОП

БМК и заказных БИС в САПР Tanner EDA; языки функционального (поведенческого) описания цифровых БИС; примеры проектирования цифровых устройств с использованием языков описания аппаратуры VHDL в САПР Quartus II.

В результате изучения дисциплины «Проектирование БИС» студент должен:

знать:

- методологию проектирования цифровых и аналого-цифровых БИС (ПКВ-1);
- основы высокоуровневого языка описания аппаратных средств (VHDL) (ПКВ-1);
- основы теории n-МОП и КМОП-схем и технологический маршрут изготовления БИС (ПКВ-1);
- понятия о конструктивно-технологических проектных нормах масштабируемой КМОП-технологии и правила проектирования (ПКВ-1);
- различные виды схемотехнического анализа моделирования для Spice-симуляторов САПР БИС (на примере T-Spice) (ПКВ-1);
- основы топологии логических элементов и триггеров n-МОП и КМОП БИС (ПКВ-1);

уметь:

- проводить качественный анализ работы МОП транзисторов и КМОП логических элементов, вычислять паразиты для субмикронных БИС (ПКВ-1);
- пользоваться SPICE-моделями МОП транзисторов по субмикронной КМОП-технологии для проведения схемотехнического моделирования в САПР БИС Tanner EDA (ПКВ-1);
- разрабатывать топологический чертеж логических элементов и последовательностных устройств в «ручном» с использованием символьного представления и в автоматизированном режимах с использованием топологических редакторов САПР БИС по методу стандартных ячеек (ПКВ-1);
- восстанавливать из описания топологии электрические схемы по КМОП-технологии (ПКВ-1);

владеть:

- навыками работы со схемотехническим редактором SEdit, с редактором топологии L-Edit и симулятором T-Spice САПР БИС Tanner EDA (ПКВ-1);
- процессом проектирования сложно-функциональных блоков в базисе ПЛИС в САПР Quartus II компании Altera, с использованием высокоуровневого языка описания аппаратуры VHDL (ПКВ-1).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: курсовой проект, экзамен.

**Аннотация дисциплины
Б1.В.ОД.14 «Технология СБИС»**

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Цель изучения дисциплины – дать представление студентам об основных технологических операциях СБИС.

Задачи преподавания дисциплины – ознакомить студентов с основными технологическими маршрутами производства СБИС.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения
дисциплины**

ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности
ПКВ-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники

Основные дидактические единицы (разделы):

Исходные материалы для СБИС, основные технологические направления производства СБИС. Особенности металлизации и монтажа кристаллов для СБИС.

В результате изучения дисциплины «Технология СБИС» студент должен:

знать:

– основные методы расчета базовых технологических параметров (ОПК-7, ОПК-9);

уметь:

– свободно ориентироваться в технологии производства БИС и СБИС (ОПК-7);

владеть:

– навыками технологии изготовления СБИС (ПКВ-2).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ОД.15 «Основы проектирования электронной компонентной базы»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является обучение студентов основам проектирования электронной компонентной базы, современным средствам и алгоритмам машинного проектирования.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- теоретическое освоение машинных алгоритмов анализа и проектирования компонентов ИС;
- формирование и закрепление практических навыков с использованием программных средств проектирования электронной компонентной базы.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1	способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования
ПК-2	способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения

Основные дидактические единицы (разделы):

Общая характеристика процесса проектирования. Маршруты и этапы проектирования. Методы расчета и моделирования. Машинное моделирование логических схем.

В результате изучения дисциплины «Основы проектирования электронной компонентной базы» студент должен:

знать:

- общую характеристику процесса проектирования электронной компонентной базы (ПК-1);

уметь:

- выбирать и описывать модели электронной компонентой базы на различных этапах проектирования (ПК-1);
- работать с техническими и программными средствами реализации процессов проектирования (ПК-1, ПК-2);

владеть:

- методами анализа и проектирования современной электронной компонентной базы (ПК-2).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: курсовой проект, экзамен.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.1.1 «Основы производства изделий электронной техники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 2 ЗЕТ (72 ч).

Целями освоения дисциплины являются изучение технологии и оборудования для производства вакуумных, газоразрядных, полупроводниковых и других твердотельных приборов; способов управления технологическими процессами и качеством готового изделия; основных направлений совершенствования и развития технологии производства изделий электронной техники.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов действия и конструкции основных приборов вакуумной, газоразрядной и твердотельной электроники;
- изучение свойств и методов обработки материалов, используемых для изготовления отдельных элементов, узлов, деталей электронных приборов;
- изучение способов создания и контроля разрежения в вакуумных и газоразрядных приборах, типы средств откачки, методы расчета и проектирования вакуумных систем;
- изучение базовых технологических процессов, используемых при производстве вакуумных, газоразрядных, полупроводниковых и других твердотельных электронных приборов;
- изучение способов получения тонких пленок и покрытий; методов исследования свойств пленок.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

Основные дидактические единицы (разделы).

Физико-химические основы некоторых общих технологических процессов производства изделий электронной техники. Технология изготовления электровакуумных приборов. Технология изготовления газоразрядных приборов. Технология изготовления средств отображения информации. Основы технологии полупроводниковых приборов.

В результате изучения дисциплины «Основы производства изделий электронной техники» студент должен:

знать:

- конструкцию, принцип действия и технологию изготовления вакуумных, газоразрядных, полупроводниковых и других твердотельных приборов (ОПК-1);

- способы осуществления основных технологических операций, оборудование, используемое для проведения различных процессов (ОПК-1);

- основные направления развития и совершенствования технологии производства изделий электронной техники (ОПК-7);

- способы контроля качества технологического процесса и готового изделия (ОПК-1);

- виды брака, причины появления брака и пути его устранения (ОПК-1).

уметь:

- проектировать технологический процесс изготовления детали, узла, прибора, электронного устройства в соответствии с его конструкцией и назначением (ОПК-7);

- подбирать оптимальное оборудование для осуществления технологического процесса (ОПК-7);

- организовывать контроль качества выполнения отдельных операций и готового изделия (ОПК-7);

- анализировать брак, выявлять причины его появления и корректировать технологический процесс с целью устранения брака (ОПК-7).

владеть:

- информацией об основных направлениях развития и совершенствования различных классов электронных приборов (ОПК-7);

- информацией о новых направлениях в технологии производства изделий электронной техники (ОПК-7);

- информацией о путях совершенствования базовых технологических процессов; о новых разработках отечественного и зарубежного оборудования, используемого в производстве изделий электронной техники (ОПК-7).

Виды учебной работы: лекции.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.1.2 «Перспективные технологические процессы и оборудование для производства полупроводниковых приборов»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – освоение студентами комплекса практических и теоретических знаний, позволяющих им ориентироваться в перспективных технологиях изготовления полупроводниковых приборов.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомить студентов с перспективными направлениями разработок в области технологии изготовления полупроводниковых приборов;
- проанализировать физические процессы, лежащие в основе перспективных технологий;
- ознакомить студентов с перспективным технологическим оборудованием, особенностями его применения;
- дать представление об эффективности использования различных технологических процессов и оборудования;
- научить студентов самостоятельно ориентироваться в информационном потоке в области полупроводниковой микроэлектроники.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПКВ-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники

Основные дидактические единицы (разделы):

Перспективные материалы для производства полупроводниковых приборов. Тенденции и перспективы развития способов и оборудования литографии малых размеров. Влияние конструктивно-технологических факторов на качество микросоединений полупроводниковых изделий. Поверхностный монтаж компонентов.

В результате изучения дисциплины «Перспективные технологические процессы и оборудование для производства полупроводниковых приборов» студент должен:

знать:

- основные типы изделий силовой электроники, выпускаемые в РФ и за рубежом (ОПК-1);
- перспективные способы пайки кристаллов СПП (ПКВ-2);
- перспективные способы монтажа внутренних соединений силовых полупроводниковых приборов (ПКВ-2);

уметь:

- проводить оценку смачивания и растекания припоя по нагретой поверхности (ПКВ-2);
- определение площади непропаев в паяных соединениях «кристалл-корпус» силовых полупроводниковых приборов по рентгенограммам (ПКВ-2);
- проводить контроль прочности соединений кристаллов с кристаллодержателями (ОПК-7);

владеть:

- технологией сборки изделий силовой электроники (пайка кристаллов и сварки внутренних выводов) (ПКВ-2).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.2.1 «Вакуумная техника»

Цель изучения дисциплины:

формирование у обучающихся способности использовать закономерности физики вакуума в профессиональной деятельности, способности налаживать, испытывать и проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для различных научно-технических, технологических, производственных задач в области электроники и нанoeлектроники, способности разбираться в вопросах влияния технологического процесса с использованием вакуума на изготовление изделий электронной промышленности, способности выполнять расчет и выбирать вакуумные системы в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование представления об общих физико-химических закономерностях, лежащих в основе вакуумных технологических процессов получения материалов и структур микроэлектроники;
- выбор высоковакуумных технологических процессов для заданных объектов микро- и нанoeлектроники;
- поиск новых конструктивно-технологических решений для реализации поставленных задач.

Перечень формируемых компетенций:

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)

Готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники (ПКВ-2)

Общая трудоемкость дисциплины ЗЕТ: 3

Форма итогового контроля по дисциплине: ЗАЧЕТ

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.2.2 «Термодинамика твердого состояния»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов представления о методах управления явлениями дефектообразования в кристаллах, способах синтеза кристаллов с заданным уровнем дефектов и, следовательно, с заданными свойствами.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

- формирование представлений о закономерностях возникновения дефектов в кристаллах;
- определение закономерности влияния природы и концентрации дефектов в кристаллах на свойства полупроводниковых материалов;
- изучение кинетики дефектообразования в твердом теле.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Основные дидактические единицы (разделы):

Цель и содержание курса. Основные термодинамические функции и соотношения, тепловой беспорядок в кристалле, тепловые дефекты, беспорядок, вызванный нарушениями стехиометрии, дефекты нестехиометрии, беспорядок в кристалле, обусловленный посторонними примесями, взаимодействие дефектов в кристаллах, явления переноса в кристаллах с дефектами.

В результате изучения дисциплины «Термодинамика твердого состояния» студент должен:

знать:

- основные теоретические представления о механизме образования точечных дефектов в кристаллах (ОПК-1);
- закономерности легирования при изовалентном и гетеровалентном замещении (ОПК-1);
- принципы управления типом и концентрацией дефектов в зависимости от температуры, давления паров над кристаллом (ОПК-1, ОПК-2);

уметь:

– используя квазихимический метод исследования дефектов в кристалле, исследовать кинетику образования дефектов (ОПК-2);

– определить реакции дефектов на зонной диаграмме полупроводникового кристалла (ОПК-2);

владеть:

– методами термодинамического анализа кинетики образования дефектов в заданных условиях (ОПК-1);

– оценить влияние точечных собственных и примесных дефектов на свойства полупроводниковых материалов (ОПК-2).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.3.1 «Физика полупроводников»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов научной основы для осознанного и целенаправленного использования физических свойств полупроводников для создания приборов и устройств микро и нано-электроники.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

- расширение научного кругозора и эрудиции студентов на базе изучения фундаментальных закономерностей физики полупроводников и освоение способов практического использования свойств полупроводников;
- развитие понимания связи физических свойств полупроводников с параметрами изделий микроэлектроники на базе этих материалов;
- практическое овладение методами теоретического описания физических свойств полупроводников, владение навыками постановки физического эксперимента по изучению основных свойств и параметров полупроводников;
- владение экспериментальными методами контроля свойств полупроводников;
- создание основы для последующего изучения вопросов физики полупроводниковых приборов, включая устройства и приборы наноэлектроники, твердотельной электроники и технологии микро- и наносистем.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

Основные дидактические единицы (разделы):

Зонная структура полупроводников. Статистика электронов. Уравнение электронейтральности. Физика поверхности. Явления переноса в полупроводниках. Явления в сильных электрических полях. Гальваномагнитные явления. Оптические свойства полупроводников. Неравновесные носители зарядов. Контактные явления в полупроводниках. Гетеропереходы.

В результате изучения дисциплины «Физика полупроводников» студент должен:

знать:

- структуру зон полупроводников, влияние положения уровня Ферми на статистику электронов (ОПК-1)
- методы составления и решения уравнений электронейтральности; (ОПК-2)
- влияние механизмов рассеивания на температурную зависимость подвижности носителей зарядов; (ОПК-1)
- механизмы пробоя полупроводников и эффект Ганна, эффект Холла и сопутствующие ему явления; (ОПК-1)
- механизм поглощения света, фотолюминесценцию и фотопроводимость; (ОПК-1)
- физическую природу образования выпрямляющих и оптических контактов, характер прямых и обратных токов в разных видах контактов и гетеропереходах. (ОПК-1, ОПК-5)

уметь:

- правильно выбрать вид статистики электронов в зависимости от положения уровня Ферми (ОПК-1)
- решать уравнения электронейтральности, определять энергию примесных уровней и ширину запрещенной зоны из температурных зависимостей концентрации электронов (ОПК-2)
- определять критерии сильных электрических полей, рассчитывать частоты диодов Ганна из параметров приборной структуры; (ОПК-2)
- определять ширину запрещенной зоны и энергию ионизации примесных уровней из спектров поглощения, люминесценции и фотопроводимости; (ОПК-2)
- строить зонные диаграммы барьеров Шоттки, p-n переходов и гетеропереходов. (ОПК-5)

владеть:

- методами расчета равновесной концентрации электронов в полупроводниках, способами определения энергии активации примесей и ширины запрещенной зоны из температурных зависимостей концентрации, из спектров оптического поглощения, из спектров фотолюминесценции и фотопроводимости; (ОПК-5)
- экспериментальными методами определения времени жизни неравновесных носителей зарядов; (ОПК-5)
- измерениями вольт-амперных характеристик барьерных структур. (ОПК-5)

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.3.2 «Физика диэлектриков»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов научной основы для осознанного и целенаправленного использования физических свойств диэлектриков при создании элементов, приборов и устройств микро и нанoeлектроники.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- расширение научного кругозора и эрудиции студентов на базе изучения фундаментальных закономерностей физики диэлектриков и освоение способов практического использования свойств диэлектриков;
- развитие понимания связи физических свойств диэлектриков с параметрами изделий микроэлектроники, использующих различные диэлектрики;
- практическое овладение навыками физического эксперимента и основными методиками по изучению свойств диэлектриков;
- создание основы для последующего изучения вопросов физики полупроводниковых приборов, включая элементы и приборы твердотельной электроники и технологии микро- и нанoeлектроники.

Дисциплина Б1.В.ДВ.4.2 «Физика диэлектриков» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.4.1 «Физика полупроводников».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

Основные дидактические единицы (разделы):

Макроскопические характеристики диэлектриков. Электропроводность диэлектриков. Механизмы поляризации диэлектриков. Диэлектрические потери. Диэлектрические свойства кристаллов. Пьезоэлектрический эффект. Сегнетоэлектричество. Практическое применение диэлектриков.

В результате изучения дисциплины «Физика диэлектриков» студент должен:

знать:

- основные параметры диэлектриков (ОПК-1)
- механизмы электропроводности диэлектриков, происхождение поляронов (ОПК-1)
- механизмы электронной, ионной и дипольной поляризации, частотную зависимость диэлектрической постоянной и ее связь с механизмами поляризации (ОПК-2)
- природу диэлектрических потерь, их частотную зависимость (ОПК-2)
- прямой и обратный пьезоэффект (ОПК-1, ОПК-2)
- сегнетоэлектрические свойства диэлектриков, их температурную зависимость (ОПК-1, ОПК-2)
- связь симметрии кристаллической решетки с ее пьезоэлектрическими свойствами (ОПК-2, ОПК-5).

уметь:

- определять величину диэлектрической проницаемости диэлектрика (ОПК-2)
- оценивать вклад разных механизмов поляризации из частотных зависимостей диэлектрической проницаемости (ОПК-1)
- оценивать природу дефектов из частотных зависимостей диэлектрических потерь (ОПК-1, ОПК-2)
- определять параметры сегнетоэлектрика из кривой гистерезиса, температуру Кюри (ОПК-2, ОПК-5).

владеть:

- экспериментальными методами расчетов и измерения диэлектрической постоянной на разных частотах (ОПК-5)
- методами подбора диэлектриков для их различного целевого использования (ОПК-5)

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.4.1 «Физические основы микроэлектронных приборов
и интегральных схем»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Целями освоения дисциплины являются формирование знаний по особенностям разработки, теоретическим и практическим вопросам расчета и проектирования интегральных микросхем, схемотехнике различных видов микросхем, важнейшим аспектам разработки и автоматизации проектирования БИС, а также новым наиболее перспективным направлениям развития микроэлектроники.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с историей, достижениями и тенденциями развития микроэлектроники, многообразием различных классов интегральных микросхем (ИМС);
- изучение физических принципов работы, характеристик и параметров ИМС, моделей процессов и явлений, лежащих в основе работы ИМС;
- практическое освоение студентами задач моделирования и синтеза процессов, лежащих в основе работы ИМС;
- приобретение навыков расчета основных параметров и характеристик ИМС.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения
дисциплины

ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПКВ-3	способностью идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств
ПКВ-4	способностью разрабатывать модели исследуемых процессов, материалов, элементов, приборов, устройств твердотельной электроники и микроэлектронной техники

Основные дидактические единицы (разделы):

Основные принципы и понятия микроэлектроники. Активные элементы интегральных микросхем. Пассивные элементы интегральных микросхем. Современные тенденции в развитии микроэлектроники. Конструктивно-технологические особенности элементной базы для ИМС диапазона СВЧ. Гетероструктуры в современной микроэлектронике. Гетеропереходные биполярные

транзисторы и транзисторы с высокой подвижностью электронов: физические принципы работы и варианты конструкции. НЕМТ-структуры.

В результате изучения дисциплины «Физические основы микроэлектронных приборов и интегральных схем» студент должен:

знать:

- физические принципы работы, характеристики и параметры основных типов интегральных микросхем (ПКВ-3);
- физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия микроэлектронных устройств (ПКВ-4);
- конструкции, параметры, основные эксплуатационные характеристики и области применения микроэлектронных устройств (ПКВ-3);

уметь:

- применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы микроэлектронных устройств (ОПК-5, ОПК-7);
- применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования устройств микроэлектроники (ОПК-5, ОПК-7);
- самостоятельно решать задачи моделирования, анализа и синтеза процессов и явлений, лежащих в основе работы ИМС; проводить оценочные расчеты их основных параметров и характеристик (ПКВ-4);

владеть:

- навыками использования стандартной терминологии, определений, обозначений и единиц физических величин в микроэлектронике (ПКВ-3);
- навыками организации и проведения измерения электрических параметров и характеристик микросхем (ПКВ-3);
- навыками расчета и проектирования основных классов приборов (ПКВ-3);
- навыками выбора интегральных микросхем для применения в электронной аппаратуре (ПКВ-3).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.4.2 «Микроэлектронные приборы на гетероструктурах»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Целями освоения дисциплины является формирование знаний по особенностям разработки, теоретическим и практическим вопросам расчета и проектирования микроэлектронных приборов на гетероструктурах, а также новым наиболее перспективным направлениям их развития.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с историей, достижениями и тенденциями развития микроэлектронных приборов на гетероструктурах, многообразием различных классов приборов на гетероструктурах;
- изучение физических принципов работы, характеристик и параметров микроэлектронных приборов на гетероструктурах;
- практическое освоение студентами задач моделирования и синтеза процессов, лежащих в основе работы микроэлектронных приборов на гетероструктурах;
- приобретение навыков расчета основных параметров и характеристик микроэлектронных приборов на гетероструктурах.

Дисциплина Б1.В.ДВ.12.2 «Микроэлектронные приборы на гетероструктурах» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.12.1 «Физические основы микроэлектронных приборов и интегральных схем».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПКВ-3	способностью идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств
ПКВ-4	способностью разрабатывать модели исследуемых процессов, материалов, элементов, приборов, устройств твердотельной электроники и микроэлектронной техники

Основные дидактические единицы (разделы):

Гетероструктуры в современной микроэлектронике. Физические явления в классических гетероструктурах. Полупроводниковые приборы на основе классических гетероструктур. Гетероструктуры с квантовыми ямами и сверх-

решетками. Полупроводниковые приборы на основе гетероструктур с квантовыми ямами (КЯ) и сверхрешетками. Гетероструктуры с квантовыми проволоками (КП) и квантовыми точками (КТ).

В результате изучения дисциплины «Микроэлектронные приборы на гетероструктурах» студент должен:

знать:

- физические принципы работы, характеристики и параметры основных типов микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ПКВ-4);
- физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ПКВ-4);
- конструкции, параметры, основные эксплуатационные характеристики и области применения микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ПКВ-3);

уметь:

- применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ОПК-7);
- применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ПКВ-4);
- самостоятельно решать задачи моделирования, анализа и синтеза процессов и явлений, лежащих в основе работы микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ПКВ-3, ПКВ-4);
- проводить оценочные расчеты их основных параметров и характеристик (ОПК-5, ОПК-7);

владеть:

- навыками использования стандартной терминологии, определений, обозначений и единиц физических величин в микроэлектронике (ОПК-5);
- навыками организации и проведения измерений электрических параметров и характеристик микроэлектронных приборов на гетероструктурах (ОПК-5);
- навыками расчета и проектирования основных классов приборов (ПКВ-3).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.5.1 «Физические основы надежности интегральных микросхем»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является изучение основных понятий теории надежности, физических моделей появления отказов, механизмов внезапных и постепенных отказов, влияния электростатических разрядов и ионизирующего излучения на надежность интегральных схем (ИС), механизмов развития отказов ИС при этом и конструктивно-технологических методов повышения надежности ИС.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- ознакомление студентов с основами теории надежности применительно к полупроводниковым изделиям, с физикой отказов, с требованиями ГОСТов по надежности транзисторов и интегральных микросхем;
- освоение студентами последовательности и методов анализа отказавших изделий;
- практическое освоение студентами экспресс-анализа отказавших изделий, методов статистической обработки данных, методов расчета надежности интегральных микросхем.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Основные дидактические единицы (разделы):

Основные понятия в теории качества и надежности. Общие представления об отказах ИС. Методы повышения надежности ИС в процессе серийного производства. Воздействие электростатических зарядов на полупроводниковые изделия (ППИ). Влияние радиации на ИС.

В результате изучения дисциплины «Физические основы надежности интегральных микросхем» студент должен:

знать:

- основные понятия теории надежности; основные показатели надежности, указываемые в технических условиях на ИС (ОПК-7, ОПК-8);

– общие сведения об отказах ИС, структурных дефектах компонентов ИС и механизмах отказов ИС, о методах повышения надежности ИС в процессе серийного производства, о коллективных и индивидуальных мерах защиты ИС от воздействия ЭСР, о влиянии радиации на ИС (ОПК-7);

уметь:

– оценивать годность структуры ИС визуально и на фотографии, проводить экспресс-анализ отказавших ИС (ОПК-7);

владеть:

– статистическими и графическими методами обработки результатов длительных испытаний ИС (ОПК-7).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.5.2 «Системы на кристалле»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цель изучения дисциплины:

является рассмотрение современного состояния разработки изделий «системы на кристалле». Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов-магистрантов представлений о современном этапе и перспективе развития класса изделий «системы на кристалле».

Задачи изучения дисциплины:

- анализ существующих изделий «системы на кристалле»;
- изучение современных способов и технологий проектирования изделий «системы на кристалле»;
- рассмотрение перспективных способов и технологий проектирования изделий «системы на кристалле»;
- анализ способов контроля «системы на кристалле».

Дисциплина Б1.В.ВД.5.2 «Системы на кристалле» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ВД.5.1 «Физические основы надежности интегральных микросхем».

Перечень формируемых компетенций:

Готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники (ПКВ-2) Способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств (ПКВ-3)

Общая трудоемкость дисциплины ЗЕТ: 6

Форма итогового контроля по дисциплине: ЭКЗАМЕН

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.6.1 «Квантовая механика и статистическая физика
в микроэлектронике»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цель изучения дисциплины – обучение студентов основным понятиям, моделям и методам квантовой механики и статистической физики, принципам поведения вещества на атомно-молекулярном уровне с тем, чтобы целенаправленно воздействовать на окружающий нас мир и управлять им.

Для достижения цели ставятся **задачи**:

- заложить фундамент основных понятий и теорий статистической и современной квантовой физики;
- научить студентов, творчески использовать теоретические знания для решения конкретных практических задач;
- освоить физический инструментарий и овладеть навыками и приемами измерения физических величин;
- подготовить студентов к активному использованию приобретенных знаний и умений как при изучении смежных и других дисциплин подготовки специалиста, так и в своей дальнейшей профессиональной деятельности.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения
дисциплины

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-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных

Основные дидактические единицы (разделы):

Операторы в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Оператор Гамильтона. Квантовая статистика равновесных состояний. Большое каноническое распределение Гиббса. Статистика Бозе-Эйнштейна. Распределение Ферми-Дирака. Статистическая физика неравновесных состояний.

В результате изучения дисциплины «Квантовая механика и статистическая физика в микроэлектронике» студент должен:

знать:

- основные определения, понятия и законы квантовой механики и статистической физики (ОПК-1);
- использование физических законов и уравнений для решения конкретных практических задач (ОПК-2);

уметь:

- интерпретировать наблюдаемые природные явления и технологические процессы, на основе известных физических теорий (ОПК-2);
- планировать физический эксперимент, проводить измерения физических величин, анализировать экспериментальные данные и оценивать погрешности измерений (ОПК-2, ОПК-5);

владеть:

- информацией об области применения законов квантовой механики (ОПК-1);
- методиками обработки экспериментальных данных и способами оценки их погрешностей (ОПК-5).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.6.2 «Пакеты прикладных математических программ»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является получение студентами теоретических знаний и практических навыков работы с современными пакетами прикладных математических программ для практического освоения подходов и методов решения задач математического моделирования физических процессов.

Для достижения цели ставятся задачи – изучение основ работы с современными пакетами прикладных математических программ.

Дисциплина Б1.В.ДВ.3.2 «Пакеты прикладных математических программ» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.3.1 «Квантовая механика и статистическая физика в микроэлектронике».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности

Основные дидактические единицы (разделы):

Современное математическое программное обеспечение: основные виды, возможности, области применения. Специализированные и универсальные математические пакеты. Подходы к организации интерфейса, командный язык. Системы компьютерной алгебры и универсальные системы численных расчетов (Maple, Mathematica, Mathlab, Mathcad). Математические пакеты с открытым исходным кодом (Octave, Scilab, Sage, Axiom, Maxima). Применение универсальных математических пакетов (Maple, Mathlab) для: решения задач линейной алгебры, вычислительной геометрии, решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, решения задач оптимизации (линейное, квадратичное, нелинейное, целочисленное программирование).

В результате изучения дисциплины «Пакеты прикладных математических программ» студент должен:

знать:

- состояние современного рынка прикладных программных продуктов (ОПК-1);
- основы математического моделирования и решения практических задач математической физики (ОПК-9);
- виды пакетов прикладных программ для использования их в своей профессиональной деятельности (ОПК-9);

уметь:

- работать с современным программным обеспечением компьютера (ОПК-1, ОПК-9);
- визуализировать и интерпретировать результаты вычислительного эксперимента (ОПК-9);

владеть:

- технологией применения пакетов прикладных программ для решения практических задач математической физики (ОПК-9).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.7.1 «Основы лучевых и плазменных технологий»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Цель освоения дисциплины – изучение процессов взаимодействия потоков частиц и плазмы с конденсированными средами, используемых в лучевых и плазменных технологиях при производстве изделий электронной техники, овладение методами расчета и проектирования технологических лучевых и плазменных модулей, получение первичных навыков работы на лучевых и плазменных технологических установках.

Задачи преподавания дисциплины – ознакомить студентов с процессами, которые лежат в основе методов сухого травления с модификациями установок и рабочими газами.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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 к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники
ПКВ-3	способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Процессы при взаимодействии потоков заряженных частиц и плазмы с веществом в конденсированном состоянии. Физические основы работы плазменных эмиссионных систем технологического назначения. Применения ЛПТ при производстве компонент микросистемной техники и нанoeлектроники. Процессы и системы ионной очистки и травления. Формирование покрытий с использованием пучков и плазмы. Системы ионной имплантации.

В результате изучения дисциплины «Основы лучевых и плазменных технологий» студент должен:

знать:

- физико-химические процессы современных лучевых и плазменных технологий и оборудования (ОПК-1);

уметь:

- выбирать оптимальный технологический процесс и оборудование для его реализации по заданным требованиям (ПКВ-2);

владеть:

- информацией о предельных возможностях лучевых и плазменных технологий, применяемых при производстве электронной компонентной базы (ПКВ-3).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.7.2 «Электронные и ионные процессы в полупроводниках»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Цель изучения дисциплины – дать студентам физическое представление об имплантации, оборудовании и методах контроля структур.

Задачи преподавания дисциплины – ознакомить студентов с процессами, которые лежат в основе электронных приборов и самостоятельно ориентироваться в области технологии.

Дисциплина Б1.В.ДВ.10.2 «Электронные и ионные процессы в полупроводниках» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.10.1 «Основы лучевых и плазменных технологий».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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 к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники
ПКВ-3	способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Физические представления об имплантации, оборудование для проведения процесса ионной имплантации, отжиг легированных структур, геттерирование. Методы расчета ионно-имплантированных структур.

В результате изучения дисциплины «Электронные и ионные процессы в полупроводниках» студент должен:

знать:

- процессы, которые лежат в основе работы микроэлектронных приборов (ОПК-1, ПКВ-3);

уметь:

- ориентироваться в электронных и ионных процессах в полупроводниках (ОПК-1);

владеть:

- методами расчета и контроля процесса ионной имплантации (ПКВ-2).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.8.1 «Проектирование цифровых устройств в базисе ПЛИС»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения дисциплины является обеспечение основ проектирования цифровых устройств в базисе БИС программируемой логики (ПЛИС) с привлечением высокоуровневого языка описания аппаратных средств VHDL в САПР Quartus II и системы визуально-имитационного моделирования Mathlab/Simulink.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- изучение основ цифровых устройств представленных схемным описанием на уровне вентилей, кодом языка VHDL, мегафункциями САПР Quartus II для реализации в базисе ПЛИС;

- освоение языка VHDL для написания кода моделей цифровых устройств;

- получение практических навыков работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink для разработки сложно-функциональных моделей цифровых устройств с использованием графического представления последовательностных устройств приложения StateFlow и языка М-файлов;

- извлечение кода языка VHDL с помощью приложения Simulink HDL coder с последующим созданием функциональных моделей в базисе ПЛИС в САПР Quartus II;

- получение практических навыков работы с САПР ПЛИС Quartus II + Nios II для разработки функциональных моделей цифровых устройств с использованием мегафункций и отладочной платой DE2 фирмы Altera.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПКВ-1	способностью владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования
ПКВ-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники
ПКВ-3	способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Архитектуры вычислительных систем на ПЛИС; типовая структура 8-разрядного микропроцессора; проектирование цифровых фильтров в базисе ПЛИС; проектирование функциональных узлов микропроцессорных систем; разработка имитационных моделей микропроцессорных ядер; встраиваемые микропроцессорные системы для реализации в базисе ПЛИС.

В результате изучения дисциплины «Проектирование цифровых устройств в базисе ПЛИС» студент должен:

знать:

- основные законы и теоремы алгебры логики Буля, методы минимизации, основные логические элементы; (ПКВ-1)
- основные схемотехнические решения, используемые для разработки комбинационных и последовательностных цифровых устройств по ТТЛ- и КМОП-технологиям; (ПКВ-1)
- теорию конечных автоматов и методы синтеза; (ПКВ-1)
- методы обработки цифровых сигналов; (ПКВ-1)
- основные функциональные узлы микропроцессорных устройств для реализации в базисе ПЛИС; (ПКВ-1)
- основы высокоуровневого языка описания аппаратных средств (VHDL); (ПКВ-1)

уметь:

- читать условные обозначения и схемы цифровых устройств; (ПКВ-2)
- строить функциональные модели цифровых устройств с применением языка VHDL и мегафункций в САПР ПЛИС Quartus II; (ПКВ-1)
- строить имитационные модели сложно-функциональных цифровых устройств в системе Matlab/Simulink. (ПКВ-1)

владеть:

- навыками работы с библиотекой цифровых устройств на транзисторно-транзисторной логике (ТТЛ) серии 7400 фирмой Texas Instruments ИС средней степени интеграции; (ПКВ-1, ПКВ-2)
- навыками работы с САПР ПЛИС Quartus II и отладочными средствами; (ПКВ-1)
- навыками работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink. (ПКВ-3)

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.8.2 «Проектирование ПЛИС»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 4 ЗЕТ (144 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения дисциплины является обеспечение основ проектирования программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) по КМОП-технологии.

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ разработки основных узлов ПЛИС: логических блоков, соединительных блоков, коммутаторов трассировочных ресурсов на различных уровнях проектирования.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- изучение основных архитектур промышленных и академических ПЛИС;
- изучить маршрут проектирования гомогенных и гетерогенных академических ПЛИС с использованием программных инструментов: ODIN, ABC, T-Vpack, VPR;
- изучить проблемы, связанные с проектированием ПЛИС по субмикронным проектным нормам и методы их решения;
- получение практических навыков работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink для разработки моделей различных архитектур ПЛИС на уровне системы с последующим созданием функциональных моделей на языке VHDL;
- освоение языка VHDL для написания кода основных функциональных блоков ПЛИС с использованием САПР Quartus II;
- получение практических навыков работы с САПР Tanner EDA для разработки электрических схем и топологии функциональных блоков ПЛИС по масштабируемой КМОП-технологии.

Дисциплина Б1.В.ДВ.9.2 «Проектирование ПЛИС» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.9.1 «Проектирование цифровых устройств в базисе ПЛИС».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПКВ-1	способностью владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования
ПКВ-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники
ПКВ-3	способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Современные и перспективные цифровые БИС/СБИС типа «система на кристалле» со сложными программируемыми структурами; архитектуры специализированных заказных БИС и ПЛИС; проектирование логических блоков и схем коммутации трассировочных ресурсов КМОП ПЛИС в САПР Tanner EDA; проектирование топологии логических элементов и триггеров логических блоков КМОП ПЛИС в САПР Tanner EDA; проектирование трассировочных ресурсов ПЛИС типа ППВМ; проектирование функциональных схем реконфигурации ПЛИС типа ППВМ в САПР Quartus II.

В результате изучения дисциплины «Проектирование ПЛИС» студент должен:

знать:

- основные архитектуры промышленных и академических ПЛИС; (ПКВ-1, ПКВ-2, ПКВ-3)
- одноуровневую и многоуровневые структуры межсоединений; (ПКВ-1, ПКВ-2, ПКВ-3)
- схемотехнические решения, используемые при разработке программируемых коммутаторов по КМОП-технологии; (ПКВ-1, ПКВ-2)
- основные схемотехнические решения, используемые для разработки комбинационных и последовательностных цифровых устройств по субмикронной КМОП-технологии; (ПКВ-1, ПКВ-2)
- основы высокоуровневого языка описания аппаратных средств (VHDL); (ПКВ-1)

уметь:

- использовать программные инструменты минимизации булевых функций в базис ПЛИС (на примере ABC); (ПКВ-1, ПКВ-3)
- строить имитационные модели в системе Matlab/Simulink; (ПКВ-1, ПКВ-3)
- строить функциональные модели в САПР ПЛИС Quartus II. (ПКВ-1, ПКВ-3)

владеть:

- навыками работы с программными инструментами T-Vpack и VPR для автоматической генерации и исследования трассировочных ресурсов академических ПЛИС; (ПКВ-1)
- навыками работы с САПР ПЛИС Quartus II; (ПКВ-1)
- навыками работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink; (ПКВ-1)
- навыками работы с САПР БИС Tanner EDA. (ПКВ-1)

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия.

Формы контроля: экзамен.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.9.1 «Функциональная электроника»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 2 ЗЕТ (72 ч).

Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины являются изучение физических основ функциональной электроники; основных физических процессов, лежащих в основе действия приборов функциональной электроники; конструкции, параметров, характеристики и области применения приборов и устройств функциональной электроники.

Задачи дисциплины:

- изучение физических основ работы приборов функциональной электроники, методов анализа физических процессов в приборах и расчета их параметров и характеристик;
- выявление связей между принципами работы, параметрами приборов и свойствами материалов, технологическими процессами.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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-7	способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПКВ-1	способность владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования
ПКВ-3	способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Функциональная электроника. Основные понятия. Функциональная акустоэлектроника. Функциональная полупроводниковая электроника. Функциональная магнитоэлектроника. Функциональная криоэлектроника. Функциональная молекулярная электроника и биоэлектроника.

В результате изучения дисциплины «Функциональная электроника» студент должен:

знать:

- физические основы функциональной электроники: динамические неоднородности; континуальные среды; генераторы динамических неоднородностей; устройство управления динамическими неоднородностями; детектирование динамических неоднородностей (ОПК-1, ПКВ-3);

- основные физические процессы, лежащие в основе действия приборов функциональной электроники (ОПК-1, ОПК-2);

- конструкции, параметры, характеристики и области применения приборов и устройств функциональной электроники (ПКВ-1).

уметь:

- применять полученные знания при теоретическом анализе, компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании физических процессов, лежащих в основе принципов работы приборов и устройств функциональной электроники (ОПК-5, ПКВ-1);

владеть:

- информацией об областях применения и перспективах развития приборов и устройств функциональной электроники (ОПК-7, ПКВ-3);

- методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов и устройств функциональной электроники (ОПК-7).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Формы контроля: зачет.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ДВ.9.2 «Волоконно-оптические системы связи»

Цель изучения дисциплины:

является получение знаний по основам построения волоконно-оптических линий связи (ВОЛС)

Задачи изучения дисциплины:

- изучение физических процессов в оптических волокнах, классификации, видов, конструкции, основных параметров оптических кабелей; видов, устройства и параметров активных и пассивных компонентов ВОЛС;
- изучение методов монтажа пассивных компонентов ВОЛС, принципов построения двухсторонних линейных трактов ВОЛС, принципов построения, классификации и основных параметров волоконно-оптических систем передачи со спектральным уплотнением, методов измерения параметров ВОЛС.

Дисциплина Б1.В.ДВ.9.2 «Волоконно-оптические системы связи» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.9.1 «Функциональная электроника».

Перечень формируемых компетенций:

Способность владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования (ПКВ-1)

Готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники (ПКВ-2)

Способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств (ПКВ-3)

Общая трудоемкость дисциплины ЗЕТ: 6

Форма итогового контроля по дисциплине: ЭКЗАМЕН

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.10.1 «Проектирование микропроцессорных устройств»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения дисциплины является обеспечение основ проектирования микропроцессорных устройств с использованием программных продуктов системного уровня проектирования БИС (системы визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink) и функционального уровня проектирования на стадии разработки функциональных моделей цифровых устройств в базисе БИС программируемой логики (ПЛИС) с привлечением высокоуровневого языка описания аппаратных средств VHDL в САПР Quartus II.

Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ разработки и программирования встраиваемых микропроцессорных систем.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- изучение современных архитектур микропроцессорных ядер для реализации в базисе ПЛИС (софт-процессоры), типовой системы команд, получение основ программирования микропроцессоров;
- освоение языка VHDL для написания кода моделей микропроцессорных ядер;
- получение практических навыков работы с системой визуально-имитационного моделирования Matlab/Simulink для разработки моделей микропроцессорных ядер на уровне системы с использованием графического представления конечного автомата приложения StateFlow и М-файлов микропроцессорного ядра;
- извлечение кода языка VHDL с помощью приложения Simulink HDL coder из описаний конечного автомата с последующим созданием функциональных моделей в базисе ПЛИС в САПР Quartus II;
- получение практических навыков работы с САПР ПЛИС Quartus II + Nios II для разработки функциональных моделей микропроцессорных ядер с использованием мегафункций и отладочной платой DE2 фирмы Altera.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПКВ-1	способность владеть современными методами расчета и проектирования микросистемных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования
ПКВ-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микросистемных приборов и устройств твердотельной электроники

Основные дидактические единицы (разделы):

Архитектуры вычислительных систем на ПЛИС; типовая структура 8-разрядного микропроцессора; интерфейсы микропроцессорных устройств; проектирование функциональных узлов микропроцессорных систем; разработка имитационных моделей микропроцессорных ядер; программные средства для разработки встраиваемых вычислительных систем.

В результате изучения дисциплины «Проектирование микропроцессорных устройств» студент должен:

знать:

- основные архитектуры вычислительных систем (микропроцессорных ядер) для реализации в базисе ПЛИС и цифровых сигнальных процессоров; (ПКВ-2)
- типовую систему команд 8-ми разрядного микропроцессорного ядра; (ПКВ-2)
- основы программирования микропроцессорных ядер на машинном языке (ассемблеры); (ПКВ-2)
- понятия интерфейса ввода/вывода и структуры памяти; (ПКВ-2)
- основы высокоуровневого языка описания аппаратных средств (VHDL); (ПКВ-2)
- теорию конечных автоматов. (ПКВ-2)

уметь:

- строить имитационные модели микропроцессорных ядер в системе Matlab/Simulink; (ПКВ-1)
- строить функциональные модели микропроцессорных ядер с применением языка VHDL и мегафункций в САПР ПЛИС Quartus II; (ПКВ-1)
- работать с отладочной платой DE2 фирмы Altera и со встроенным софтверным процессором Nios II на ПЛИС типа CYCLONE. (ПКВ-1)

владеть:

- методами синтеза цифровых автоматов в базисе ПЛИС; (ПКВ-1)

- навыками работы с вычислительными системами со встроенными софт-процессорами. (ПКВ-1)

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.10.2 «Особенности сборки изделий оптоэлектроники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является освоение студентами комплекса практических и теоретических знаний в области сборки изделий оптоэлектроники, формирование основ сборки изделий, включая способы сварки в твердой фазе, плавление и пайку.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- ознакомить студентов с перспективными направлениями разработок в области сборки изделий оптоэлектроники;
- проанализировать физические процессы, лежащие в основе технологий сборки;
- ознакомить студентов с перспективным технологическим оборудованием, особенностями его применения;
- дать представление об эффективности использования различных технологических процессов и оборудования для сборки изделий оптоэлектроники;
- научить студентов самостоятельно ориентироваться в информационном потоке в области сборки изделий оптоэлектроники.

Дисциплина Б1.В.ДВ.6.2 «Особенности сборки изделий оптоэлектроники» – альтернатива к дисциплине Б1.В.ДВ.6.1 «Процессы сборки в технологии производства 3D изделий микроэлектроники».

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПКВ-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники
ПКВ-3	способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств

Основные дидактические единицы (разделы):

Оптоэлектронные устройства: светочувствительные устройства, фоторезистор, фотогальванический элемент (солнечный элемент), p-i-n фотодиод, фототранзистор. Область применения приборов оптоэлектроники. Общие сведения о компонентах оптоэлектроники. Основные способы сварки плавлением: электронно-лучевая, лазерная, контактная, конденсаторная и др. Основные способы сварки в твердой фазе: ультразвуковая, термозвукоимпульсная, термокомпрессионная и др. Способы пайки: капиллярная, реакционно-флюсовая, контактно-реакционная и др.

В результате изучения дисциплины «Особенности сборки изделий оптоэлектроники» студент должен:

знать:

- особенности производства оптоэлектронных приборов на современном этапе (ПКВ-3);
- основные этапы технологии производства аналогичных изделий (ПКВ-2);
- перспективные направления в области сборки (ПКВ-2);
- основное оборудование и методы контроля сборочных операций в оптоэлектронике (ПКВ-3);

уметь:

- правильно оценивать причины отклонений в технологических процессах (ПКВ-2);
- анализировать причины отказов оптоэлектронных изделий (ПКВ-2);
- вносить необходимые изменения в технологический процесс (ПКВ-3);

владеть:

- навыками обработки научно-технической информации и разработки новых технологических процессов сборки оптоэлектронных приборов (ПКВ-3).

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы.

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины

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

Общая трудоемкость практики составляет: 3 ЗЕТ (108 ч).

Цели и задачи практики:

Целью практики является знакомство студентов с будущей профессией, с технологическим процессом производства интегральных микросхем.

Задачами практики являются:

- изучение основных технологических процессов производства полупроводниковых приборов и интегральных схем;
- получение навыков работы с технической литературой и составление отчета о проделанной работе;
- приобретение навыков работы на оптических микроскопах и с микрообъектами;
- изучение топологии планарного биполярного транзистора и измерение геометрических размеров его элементов.

Практика включает теоретические занятия, экскурсии по лабораториям кафедры полупроводниковой электроники и нанoeлектроники, выполнение экспериментальной части практики по индивидуальному заданию.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-6	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
ПКВ-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники

Основные дидактические единицы (разделы):

Особенности полупроводникового производства. Планарная технология. Классификация интегральных схем. Экспериментальная часть. Подготовка отчета, сдача зачета.

В результате прохождения учебной практики студент должен:

знать:

- тенденции и перспективы развития микроэлектроники (ОПК-1)
- технологические процессы производства полупроводниковых приборов и интегральных схем (ОПК-6)

уметь:

- составлять отчеты о проделанной работе (ОПК-5)
- работать с микрообъектами (ПКВ-2)

владеть:

- навыками работы с технической литературой (ОПК-6)
- навыками работы на металлографических микроскопах (ОПК-5, ПКВ-2)

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б2.П.1 «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»

Общая трудоемкость практики составляет: 4,5 ЗЕТ (162 ч).

Цели и задачи практики:

Целью практики является формирование системы знаний по технологии производства полупроводниковых приборов и интегральных схем, изучение промышленного оборудования.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- освоение студентами процесса основных технологических процессов в производстве полупроводниковых приборов и ИС;
- ознакомление с промышленным оборудованием основных технологических операций.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

ОПК-7	способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ПКВ-1	способностью владеть современными методами расчета и проектирования микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования
ПКВ-2	готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микроэлектронных приборов и устройств твердотельной электроники

Основные дидактические единицы (разделы):

Характеристика производства: проведение экскурсии по промышленному предприятию, знакомство с технологическим участком отдела. Детальное знакомство с технологическим участком отдела и отдельными операциями. Освоение методики работы на оборудовании и приборах при выполнении конкретной операции. Работа на конкретном рабочем месте. Освоение одной из рабочих профессий. Изучение литературы по специальным разделам микроэлектроники. Отчет о практике.

В результате прохождения технологической практики студент должен:

знать:

- современные тенденции развития технологий в области микро- и наноэлектроники (ОПК-7);

- этапы технологического процесса изготовления изделий микро- и нано-электроники (ПКВ-1);

- основные требования по технике безопасности при работе на производстве (ОПК-7)

- общие сведения о базовых технологических операциях (ОПК-7);

Уметь:

- осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования приборов и устройств различного функционального назначения (ПКВ-1);

- организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники (ПКВ-1);

- разрабатывать базовые технологические операции в производстве ИС (ПКВ-1);

Владеть:

- навыками сбора, обработки, анализа и систематизации отечественной и зарубежной научно-технической информации по тематике исследования в области микро- и наноэлектроники (ПКВ-2);

- навыками анализа и систематизации результатов исследований, представлять материалы в виде отчетов, публикаций, презентаций (ПКВ-2);

- навыками работы с основным технологическим оборудованием (ПКВ-2).

Формы контроля: зачет с оценкой.

Аннотация дисциплины
Б2.П.2 «Преддипломная практика»

Общая трудоемкость практики составляет: 8 ЗЕТ (216 ч).

Цели и задачи практики:

Целью практики является закрепление полученных в ходе обучения в вузе знаний для успешного написания выпускной квалификационной работы по выбранной теме.

Для достижения цели ставятся **задачи:**

- приобретение навыков практической работы;
- формирование профессиональных компетенций в сфере исследовательской и аналитической деятельности;
- организация и выполнение первого этапа выпускной квалификационной работы.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения практики

ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ПКВ-3	способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств

В результате прохождения преддипломной практики магистрант должен:

знать:

- современные технологические процессы и технологическое оборудование, применяемые на этапах разработки и производства твердотельных приборов и устройств (ОПК-2);

уметь:

- разрабатывать базовые технологические операции в производстве ИС (ПКВ-3);
- эксплуатировать современное научное и технологическое оборудование и приборы (ПКВ-3)

владеть:

- навыками организации научно-исследовательских и научно-производственных работ и управлению коллективом (ПКВ-3);
- методикой теоретического анализа экспериментальных исследований и компьютерным моделированием физических процессов (ПКВ-3)

Формы контроля: зачет с оценкой.

АННОТАЦИЯ
ФТД.1 «ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОСТИ»

Цель изучения дисциплины:

Задачи изучения дисциплины:

Перечень формируемых компетенций:

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

Общая трудоемкость дисциплины ЗЕТ: 2

Форма итогового контроля по дисциплине: ЗАЧЕТ

12 Ресурсное обеспечение ОП ВО

Ресурсное обеспечение ОП ВО формируется на основе требований к условиям реализации основной образовательной программы, определяемых ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника», с учетом рекомендаций ОП ВО.

12.1 Кадровое обеспечение

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

Таблица 1

Кадровый состав ННР, обеспечивающих подготовку студентов

Обеспеченность ННР.	Количество ННР		Доля ННР с ученой степенью и званием		Доля ННР, имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины		Доля штатных ННР		Доля работников из числа руководителей и работников профильных организаций	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Требования ФГОС ВО		100		50		70				10
Факт	45	100	39	86,7	45	100	45	100	2	11,8

12.2 Учебно-методическое обеспечение

Основная образовательная программа обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам ОП ВО. Содержание каждой учебной дисциплины представлено в сети Интернет и в локальной сети ВГТУ.

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе (ЭБС), содержащей издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированный по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Обучающиеся имеют доступ к ЭБС «Лань».

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным

профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых подлежит ежегодному обновлению.

ЭБС обеспечивает возможность одновременного доступа не менее 25% обучающихся по программе бакалавриата.

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

12.3 Информационное и материально-техническое обеспечение

ВГТУ располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза, и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально необходимый для реализации ОП ВО бакалавриата перечень материально-технического обеспечения включает в себя: измерительные, диагностические, технологические комплексы, оборудование и установки, а также персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Интернет.

Материально-техническое обеспечение, используемое для реализации ОП ВО, приведено в таблице 2.

Таблица 2.

Материально-техническое обеспечение ОПВО

Дисциплина	Наименование лаборатории	Перечень основного оборудования
1	2	3
Информационные технологии	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
Метрология, стандартизация и технические измерения	Лаборатория физики твердого тела и технологии МЭТ кафедры ППЭНЭ	Генератор низких частот ГЗ-104, генератор высоких частот Г4-18А, измеритель модуляции СКЗ-46, осциллограф универсальный С1-72, вольтметр селективный В6-9, вольтметр цифровой ВК2-20, В7-18, комбинированный вольтметр В7-10, частотомер ЧЗ-35А, блок питания Б5-46
Материалы электронной техники	Лаборатория полупроводниковых материалов кафедры ППЭНЭ	Вытяжной шкаф, весы аналитические ВЛА-200, микроскопы МИМ-7 и ПМТ-3, секундомер, кварцевая и фторопластовая посуда, пинцет с фторопластовыми наконечниками, объект-микрометр, цифровой измеритель удельного сопротивления ЦИУС-2

1	2	3
Физика конденсированного состояния	Лаборатория физики твердого тела и технологии МЭТ кафедры ППЭНЭ	Прибор для измерения микротвердости ПМТ-3, установка измерения температурной зависимости электропроводности полупроводников, мост постоянного тока МО-62, цифровой вольтамперметр, установка для измерения тензоэффекта, установка для измерения температурной зависимости термоЭДС полупроводников, установка для исследования свойств контакта металл-полупроводник, печь, установка для измерения времени жизни неравновесных носителей тока в полупроводниках, осциллограф С1-73, установка исследования фотопроводимости полупроводников, монохроматор УМ-2, усилитель
Физические основы электроники	Лаборатория физики полупроводников кафедры ППЭНЭ	Источник питания УИП-2, вольтметры, амперметры, измеритель ВФХ, осциллографы С1-104 и С1-73, генераторы сигналов ГЗ-102 и Г4-18А, учебный лабораторный стенд по электронике LESO3 в количестве 15 штук
Нанoeлектроника	Лаборатория физики полупроводников кафедры ППЭНЭ	Источник питания УИП-2, вольтметры, амперметры, измеритель ВФХ, осциллографы С1-104 и С1-73, генераторы сигналов ГЗ-102 и Г4-18А, учебный лабораторный стенд по электронике LESO3 в количестве 15 штук
Основы проектирования электронной компонентной базы	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
Основы технологии электронной компонентной базы	ЗАО «ВЗПП-Микрон»	«СДОМ-3/100», «Оксид-3Д», LLS-180, «Везувий-5»
Схемотехника	Лаборатория схемотехники кафедры ППЭНЭ	Микроскопы МИИ-4, МИМ-7, МИК-4, стенды лабораторные ЭС-1А/1, ЭС1-1А/2, ЭС-3А, ЭС-4А(3), ЭС-5А, ЭС-8А, ЭС-13А, ЭС-15А, ЭС-21(б), ЭС-23(2)
Математическое моделирование технологических процессов и интегральных схем	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
Физическая химия материалов и процессов электронной техники	Лаборатория физики твердого тела и технологии МЭТ кафедры ППЭНЭ	Образцы материалов электронной техники, макеты кристаллических решеток, таблицы справочных величин, плакаты, персональные IBM
Основы научных исследований и техника эксперимента	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM

1	2	3
Информатика	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
Функциональная электроника	Лаборатория вакуумной техники и оптоэлектроники кафедры ППЭНЭ	Вольтметры, амперметры, осциллограф С1-72, генератор ГЗ-34, монохроматор УМ-2, учебный лабораторный стенд по электронике LESO3 в количестве 15 штук
Технология материалов электронной техники	Лаборатория физики твердого тела и технологии МЭТ кафедры ППЭНЭ	Микроскопы МИМ-7 и ПМТ-3, объектомикромметр, установка определения ориентации ЖК 78.08
Методы исследования материалов и структур электроники	Лаборатория физики твердого тела и технологии МЭТ кафедры ППЭНЭ	Установка для измерения эффекта Холла, спектрофотометр ИКС-14, микроинтерферометр МИИ-4, спектрофотометр СФ-16, вольтметры, амперметры, учебный лабораторный стенд по электронике LESO3 в количестве 15 штук
Перспективные технологические процессы и оборудование для производства полупроводниковых приборов	Лаборатория сборки ОАО «ВЗПП-Сборка»	Установки для напайки кристаллов и разварки внутренних выводов
Физические основы радиотехники	Лаборатория физики твердого тела и технологии МЭТ кафедры ППЭНЭ	Генератор низких частот ГЗ-104, генератор высоких частот Г4-18А, измеритель модуляции СКЗ-46, осциллограф универсальный С1-72, вольтметр селективный В6-9, вольтметр цифровой ВК2-20, В7-18, комбинированный вольтметр В7-10, частотомер ЧЗ-35А, блок питания Б5-46
Технология изделий электроники и нанoeлектроники	Лаборатории каф. ППЭНЭ, ЗАО ВЗПП «Микрон»	Печь «Изоприн», печь «СДО-120/3», LLS-180
Системы автоматизированного проектирования интегральных микросхем	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
Проектирование БИС	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM, учебный лабораторный стенд LESO2 в количестве 10 штук.
Технология СБИС	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
Пакеты прикладных математических программ	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM

1	2	3
Физика полупроводников	Лаборатория физики твердого тела и технологии МЭТ кафедры ППЭНЭ	Прибор для измерения микротвердости ПМТ-3, установка измерения температурной зависимости электропроводности полупроводников, мост постоянного тока, цифровой вольтамперметр ВК2-20, установка для измерения тензоэффекта, установка для измерения температурной зависимости термоЭДС полупроводников, установка для исследования свойств контакта металл-полупроводник, установка для измерения времени жизни неравновесных носителей тока в полупроводниках, осциллограф С1-5, установка исследования фотопроводимости полупроводников, монохроматор УМ-2, усилитель
Физика диэлектриков	Лаборатория физики твердого тела и технологии МЭТ кафедры ППЭНЭ	Прибор для измерения микротвердости ПМТ-3
Физические основы надежности интегральных микросхем	Лаборатория физики твердого тела и технологии МЭТ кафедры ППЭНЭ	Микроскопы, установка обрыва внутренних выводов
Технология изделий силовой электроники	Лаборатория ОГТ ОАО «ВЗПП-Сборка»	Установки для напайки кристаллов и разварки внутренних выводов
Процессы сборки в технологии производства 3D изделий микроэлектроники	Лаборатория ОГТ ОАО «ВЗПП-Сборка»	Установки для напайки кристаллов и разварки внутренних выводов
Особенности сборки изделий оптоэлектроники	Лаборатория микросварки ОАО «НИИЭТ»	Установки для напайки кристаллов и разварки внутренних выводов
Системы управления базами данных	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
Проектирование микропроцессорных устройств	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM, учебный лабораторный стенд LESO1 в количестве 10 штук
Технология интегральных схем на соединениях АШВУ	Лаборатория технологии полупроводниковых приборов и ИС кафедры ППЭНЭ	Печь «Изоприн», печь «СДО-120/3», микроскопы МИК-1 и ПМТ-3
Проектирование цифровых устройств в базисе ПЛИС	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM, учебный лабораторный стенд LESO2 в количестве 10 штук

1	2	3
Проектирование ПЛИС	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM, учебный лабораторный стенд LESO2 в количестве 10 штук
Основы лучевых и плазменных технологий	ЗАО ВЗПП «Микрон»	«Везувий-5», «Оратория-5»
Электронные и ионные процессы в полупроводниках	Лаборатории ЗАО ВЗПП «Микрон»	«Везувий-5», «Оратория-5»
Основы проектирования аналого-цифровых устройств	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM, учебный лабораторный стенд LESO2 в количестве 10 штук
Проектирование устройств цифровой обработки сигналов в базисе ПЛИС	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM, учебный лабораторный стенд LESO2 в количестве 10 штук
Учебная практика	Лаборатория физики твердого тела и технологии МЭТ кафедры ППЭНЭ	Микроскопы МИМ-7, ПМТ-3, объектомикрометры
Технологическая практика	ЗАО ВЗПП «Микрон»	«Лада-150», «Оксид-3Д», LLS-180
Расчетно-конструкторская практика	Компьютерный класс кафедры ППЭНЭ	Персональные IBM
Преддипломная практика	Лаборатории кафедры ППЭНЭ	Кафедральное технологическое оборудование
Итоговая государственная аттестация (выполнение выпускной квалификационной работы)	Лаборатории каф. ППЭНЭ, ЗАО ВЗПП «Микрон», ОАО «ВЗПП-Сборка»	Заводское и кафедральное технологическое оборудование

При использовании электронных изданий каждый обучающийся во время самостоятельной подготовки обеспечен рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин. (Время доступа в Интернет с рабочих мест ВГТУ для внеаудиторной работы составляет для каждого студента не менее двух часов в неделю.)

Лицензионное программное обеспечение, используемое для реализации ОПВО, представлено в таблице 3.

Таблица 3

Лицензионное программное обеспечение

Назначение	Название
Среда разработки лабораторных виртуальных приборов	Lab View 7,0

13 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 ВО «ВГТУ» и «План воспитательной работы ФГБОУ ВО «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 Украины, 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.

14 Государственная итоговая аттестация выпускников

Итоговая аттестация выпускника является обязательной и осуществляется после освоения основной образовательной программы по профилю «Микроэлектроника и твердотельная электроника» в полном объеме.

Государственная итоговая аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

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

К итоговым государственным аттестационным испытаниям, входящим в состав итоговой государственной аттестации, допускается лицо, завершившее обучение по основной образовательной программе.

При прохождении всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в итоговую государственную аттестацию, выпускнику присваивается квалификация (степень) бакалавра и выдается документ государственного образца о высшем профессиональном образовании.

Темы ВКР определяются кафедрой ППЭНЭ университета по согласованию с работодателями. Тематика ВКР направлена на решение профессиональных задач, связанных производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельностью. Выпускнику предоставляется право выбора темы ВКР вплоть до предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки для практического применения.

ВКР могут основываться на обобщении выполненных курсовых работ и проектов и подготавливаться к защите в завершающий период теоретического обучения, а также статей, научных докладов и их тезисов, опубликованных или подготовленных студентом к защите.

ВКР бакалавра выполняется на базе теоретических знаний и практических навыков, полученных студентом в период обучения. При этом она должна быть преимущественно ориентирована на знания, полученные в процессе изучения дисциплин профессионального цикла, а также в процессе прохождения студентом производственных практик. Дипломная работа, в отличие от проекта, имеющего характер опытно-конструкторской работы, должна иметь научно-исследовательскую направленность и быть связана с решением научно-производственных задач.

Сроки дипломного проектирования в текущем учебном году устанавливаются в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса.

Содержание ВКР бакалавра должно учитывать требования ФГОС ВО к профессиональной подготовленности студента и включать в себя:

- обоснование выбора предмета и постановку задачи исследования, выполненные на основе обзора научно-технической литературы, в том числе с учетом периодических научных изданий;
- теоретическую и (или) экспериментальную части, включающие методы и средства исследований;
- математические модели, расчеты, проектно-конструкторскую и (или) технологическую части;
- анализ полученных результатов;
- выводы и рекомендации;
- список использованной литературы.

Оформление ВКР должно соответствовать определенным требованиям:

- объем пояснительной записки не должен превышать 50 страниц текста, исключая таблицы, рисунки, список использованной литературы и оглавление;
- цифровые, табличные и прочие иллюстративные материалы могут быть вынесены в приложения;
- к пояснительной записке прилагается аннотация, в которой отражаются основные положения работы;
- пояснительная записка должна иметь подписи студента, руководителя работы, консультанта и визу заведующего выпускающей кафедрой.
- оформление ВКР должно соответствовать стандарту предприятия СТП ВГТУ 004-2003 с изменениями № 64-01.11-1 от 06.02.2007.

Уровень знаний бакалавра оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В результате государственной итоговой аттестации для обучающихся по программе бакалавриата выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- **ПКВ-1** способностью владеть современными методами расчета и проектирования микросистемных приборов и устройств твердотельной электроники, способностью к восприятию, разработке и критической оценке новых способов их проектирования;
- **ПКВ-2** готовностью к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства микросистемных приборов и устройств твердотельной электроники;
- **ПКВ-3** способностью идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микросистемных приборов и устройств;
- **ПКВ-4** способностью разрабатывать модели исследуемых процессов, материалов, элементов, приборов, устройств твердотельной электроники и микросистемной техники.