

**Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей)  
основной профессиональной образовательной программы  
«Интегральная электроника и наноэлектроника»  
направления 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»**

**Профессиональное общение на иностранном языке**

---

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия:

- ИД-2<sub>УК-4</sub> Знает современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках;
- ИД-5<sub>УК-4</sub> Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* повышение уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущем уровне обучения (бакалавриат) и овладение обучающимися необходимым уровнем иноязычной коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях профессиональной и научной сфер деятельности при общении с зарубежными коллегами и партнерами, а также для развития когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с работой с научной литературой на иностранном языке, основными грамматическими формами и конструкциями, характерными для научного стиля речи;
- раскрыть специфику общенаучной лексики и специальную терминологию по изучаемой специальности, структуру, языковые и стилистические особенности научного текста;
- развитие умений позиционировать себя через письменную коммуникацию на иностранном языке (заполнение формуляров, бланков, анкет; написание резюме и сопроводительного письма к нему);
- развитие у обучающихся умений начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и диалог-интервью/собеседование при приеме на работу, соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- научиться расспрашивать собеседника, задавать вопросы и отвечать на них, высказывать свое мнение, просьбу, отвечать на предложение собеседника (принятие предложения или отказ); делать сообщения и выстраивать монолог-описание, монолог-повествование и монолог-рассуждение;

- способствовать развитию умений презентовать результаты научных исследований, информацию личной и профессиональной направленности на иностранном языке;
- знакомство с оформлением Curriculum Vitae/Resume и сопроводительных писем, необходимых при приеме на работу, письменное оформление презентаций, информационных буклетов, рекламных листовок, коллажей, постеров, стенных газет и т.д.);
- содействовать пониманию основного содержания несложных аутентичных, публицистических и прагматических текстов, научно-популярных и научных текстов, блогов/веб-сайтов, детально выделять значимую/запрашиваемую информацию из прагматических текстов справочно-информационного и рекламного характера.

Форма промежуточной аттестации – зачет (1 семестр), зачет с оценкой (2 семестр).

### **Филологическое обеспечение профессиональной деятельности**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия:

- ИД-1<sub>УК-4</sub> Знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации;
- ИД-3<sub>УК-4</sub> Знает существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия;
- ИД-4<sub>УК-4</sub> Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия;
- ИД-5<sub>УК-4</sub> Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* приобретение учащимися знаний об основных методологических позициях в современном гуманитарном познании, умений определить предметную область исследований, применять методологию гуманитарной науки для решения профессиональных проблем, формирование представлений о требованиях, предъявляемых современной культурой к профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основами деятельности в нестандартных ситуациях, включая вопросы профессиональной этики, организации производственных процессов и систем, путями и средствами устранения недостатков, препятствующих успешному личностному и профессиональному развитию и росту;
- научить корректировать собственную профессиональную деятельность с учетом ориентиров и ограничений, налагаемых культурой, принимать адекватные решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;
- развитие у обучающихся умений применять методы и средства познания для повышения культурного уровня, профессиональной компетентности, применять методы организации и проведения измерений и исследований, обрабатывать и проводить анализ результатов и измерений;

- овладеть навыками получения информации, способствующей повышению мастерства и квалификации; навыками работы в поиске, обработке, анализе большого объема новой информации и представления ее в качестве отчетов и презентаций;
- способствовать развитию навыков выбирать и создавать критерии оценки исследований.

Форма промежуточной аттестации – зачет

## **Научно-исследовательская и проектно-конструкторская документация**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий:

- ИД-1<sub>УК-1</sub> Знает методы системного и критического анализа;

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Знает методы синтеза и исследования моделей;

ПКВо-2 Способен делать научно-обоснованные, давать рекомендации выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения:

- ИД-3<sub>ПКВо-2</sub> Владеет навыками конструирования изделий микро- и нанoeлектроники;

ПКВо-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями:

- ИД-1<sub>ПКВо-4</sub> Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации;
- ИД-2<sub>ПКВо-4</sub> Умеет использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации;
- ИД-1<sub>ПКВо-4</sub> Владеет навыками выпуска документации для организации серийного выпуска изделий.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* приобретение обучающимися представлений о научно-технической документации как составной части единого технологического процесса в производственной деятельности проектных, конструкторских, технологических, научно-исследовательских организаций, учреждений и предприятий.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с составом и регламентирующими нормами работы с научно-исследовательской (научная), конструкторской, технологической, проектной документациями;
- рассмотреть особенности правил оформления и представления различной научно-технической документации (ГОСТы, ЕСКД, ЕСТД);
- изучить структуру научно-исследовательской документации (отчеты по научно-исследовательским, опытно-конструкторским, опытно-теоретическим работам и экспериментально-проектным работам; заключения и отзывы по научно-исследовательским и экспериментальным работам; рецензии и аннотации на научно-исследовательские и опытные работы; паспорта, регламенты, рефераты на научно-

исследовательские работы; монографии, диссертации и отзывы на них; рукописи неопубликованных научных статей; научно-методические (научно-технические) задания; программы научно-исследовательских работ; технико-экономические обоснования, обзоры, доклады, записки);

- изучить структуру проектно-конструкторской документации (техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая конструкторская документации);
- формирование навыков по поиску научно-технической информации с использованием патентно-информационных систем сети интернет.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

## **Проектный менеджмент**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла:

- ИД-1<sub>УК-2</sub> Знает этапы жизненного цикла проекта;
- ИД-2<sub>УК-2</sub> Знает этапы разработки и реализации проекта;
- ИД-3<sub>УК-2</sub> Знает методы разработки и управления проектами;
- ИД-4<sub>УК-2</sub> Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ;
- ИД-5<sub>УК-2</sub> Умеет объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта;
- ИД-6<sub>УК-2</sub> Умеет управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- ИД-7<sub>УК-2</sub> Владеет методиками разработки и управления проектом;
- ИД-8<sub>УК-2</sub> Владеет методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* приобретение учащимися знаний в области управления проектами и современного управленческого мышления, способствующего управлению проектом на всех стадиях его формирования.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с предпосылками становления проектного менеджмента как отдельной дисциплины управленческой науки, показать различия между функциональным и проектным управлением;
- формирование у обучающихся базовых знаний по основным направлениям проектного менеджмента и процессов их реализации, представлений о методологии управления проектами и системном представлении о проектном менеджменте;
- знакомство теорией и практикой проектного менеджмента;
- овладение навыками применения методов проектного менеджмента, умением обозначать ключевые точки приложения управленческого воздействия на различных стадиях проекта.

Форма промежуточной аттестации – зачет

**Разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия**

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия:

- ИД-1<sub>УК-5</sub> Знает основные закономерности исторического процесса, основные направления философии;
- ИД-2<sub>УК-5</sub> Знает особенности межкультурного разнообразия общества;
- ИД-3<sub>УК-5</sub> Знает правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия;
- ИД-4<sub>УК-5</sub> Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества;
- ИД-5<sub>УК-5</sub> Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- ИД-6<sub>УК-5</sub> Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* знакомство обучающихся с разнообразием этнических культур и культурно-обусловленного поведения, повышение компетентности в области этнической и межкультурной психологии, подготовка к деятельности в условиях постоянного межэтнического и межкультурного взаимодействия во всех сферах жизни общества.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с психологическими закономерностями формирования и функционирования культурно-психологических феноменов в различных этнических группах;
- выявить своеобразие проявления этнокультурных феноменов в практике межкультурных и межнациональных отношений с целью разработки рекомендаций для проведения научно обоснованной гармонизации общения и взаимодействия между людьми на основе взаимопонимания;
- познакомить с основными техниками и приемами конструктивного ведения межкультурного диалога;
- способствовать формированию толерантности к культурам различных этнических общностей;
- содействовать лучшему пониманию культуры своего народа на основе знакомства с различными аспектами культуры других народов.
- формирование способности многомерного восприятия мира.

Форма промежуточной аттестации – зачет

---

### **Современные теории и технологии личности**

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-3 Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели:

- ИД-1<sub>УК-3</sub> Знает методики формирования команд;
- ИД-2<sub>УК-3</sub> Знает методы эффективного руководства коллективами;
- ИД-3<sub>УК-3</sub> Знает основные теории лидерства и стили руководства;
- ИД-4<sub>УК-3</sub> Умеет разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта;
- ИД-5<sub>УК-3</sub> Умеет сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели;
- ИД-6<sub>УК-3</sub> Умеет разрабатывать командную стратегию;
- ИД-7<sub>УК-3</sub> Умеет применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели;
- ИД-8<sub>УК-3</sub> Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели;
- ИД-9<sub>УК-3</sub> Владеет методами организации и управления коллективом.

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни:

- ИД-1<sub>УК-6</sub> Знает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения;
- ИД-2<sub>УК-6</sub> Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности;
- ИД-3<sub>УК-6</sub> Умеет применять методики самооценки и самоконтроля;
- ИД-4<sub>УК-6</sub> Умеет применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности;
- ИД-5<sub>УК-6</sub> Владеет технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* знакомство обучающихся с основными теоретическими подходами к способам, технологиям и направлениям развития личности.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с теоретическими основами психологии личности, современными теориями личности;
- развитие представлений об онтологии человеческой жизни, различных причинах поведения человека;
- способствовать формированию представления о личности и индивидуальности, способное дать возможность осуществлять личностный выбор, объяснять реальность, различные аспекты жизнедеятельности;
- формирование у обучающихся психологической культуры субъектов образовательного процесса.

Форма промежуточной аттестации – зачет

**История и методология науки и техники в области электроники**

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий:

- ИД-1<sub>УК-1</sub> Знает методы системного и критического анализа;
- ИД-2<sub>УК-1</sub> Знает методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;
- ИД-3<sub>УК-1</sub> Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;
- ИД-4<sub>УК-1</sub> Умеет разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;
- ИД-5<sub>УК-1</sub> Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций;
- ИД-6<sub>УК-1</sub> Владеет методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;

ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора:

- ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Знает тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники;
- ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности;
- ИД-3<sub>ОПК-1</sub> Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся знаний в области системообразующей роли электроники в формировании технологических укладов индустриального и постиндустриального общества, изучение закономерности развития наукоёмких технологий в электронике и нанoeлектронике на базе генезиса фундаментальных знаний.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с технологическим укладом индустриального и постиндустриального общества, закономерностями развития наукоёмких технологий в электронике и нанoeлектронике на базе генезиса фундаментальных знаний;
- рассмотреть методологические основы и принципы современной науки, методы синтеза и исследования моделей;
- овладеть знаниями в области закономерности развития электроники с учетом последних достижений фундаментальной науки, методологией проведения исследований и оценкой результатов научных исследований;
- формирование умений проводить экспертные прогностические оценки развития электроники с учетом приоритетных направлений науки и техники, проводить оценку проблем нанотехнологий;
- формирование навыков оценки угроз и рисков геополитических, экологических, биологических и этических проблем.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

## Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий:

- ИД-1<sub>УК-1</sub> Знает методы системного и критического анализа;
- ИД-2<sub>УК-1</sub> Знает методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;
- ИД-3<sub>УК-1</sub> Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;
- ИД-4<sub>УК-1</sub> Умеет разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;
- ИД-5<sub>УК-1</sub> Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций;
- ИД-6<sub>УК-1</sub> Владеет методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-3<sub>ОПК-2</sub> Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов;

ПКВо-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач:

- ИД-1<sub>ПКВо-1</sub> Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:

- ИД-1<sub>ПКВо-3</sub> Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники
- ИД-2<sub>ПКВо-3</sub> Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и наноэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* приобретение обучающимися является знаний и умений, а также формирование целостного представления о современном состоянии развития и проблемах электроники и наноэлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- углубление физического образования и развитие практических навыков в области технологии материалов и приборов твердотельной электроники;
- знакомство с историей физических открытий, базовыми и фундаментальными открытиями в области физики конденсированного состояния, принципами твердотельной электроники;

- изучение квантовые основы современной электроники и наноэлектроники;
- изучение технологий создания наноструктур;
- рассмотрение принципов создания и функционирования приборов на основе наноструктур;
- приобретение навыков анализа, сравнения и оценки базовых направлений развития электроники и наноэлектроники;
- овладение гносеологическими подходами в анализе научно-технической информации.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

## **Компьютерные технологии в научных исследованиях**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности
- ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:

- ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;
- ИД-3<sub>ОПК-4</sub> Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* систематизация знаний обучающихся по современным программным средствам поддержки НИР на всех этапах их выполнения, теоретическое и практическое освоение компьютерных и информационных технологий сбора, обработки и анализа фактического материала для научных исследований, закрепление представлений о легитимности и корректности использования ресурсов глобальной компьютерной сети в научной и творческой деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с правилами оформления и представления результатов исследования и проектирования, технологией работы на ПК в современных операционных средах, основными методами разработки алгоритмов и программ, структуры дан-

ных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных;

- формирование представлений об элементах начертательной геометрии и инженерной графики, геометрического моделирования, программных средствах компьютерной графики;
- рассмотреть принципы построения глобальных и локальных компьютерных сетей, основы Интернет технологий;
- изучить типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в профессиональных дисциплинах и сферах профессиональной деятельности;
- формирование умений по поиску необходимой научной информации и эффективной работы с ней, свободно ориентироваться в изучаемой проблеме, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты проектирования;
- решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств конечного пользователя;
- применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей;
- формирование навыков использования современных информационных и компьютерных технологий, средств коммуникации, способствующих повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;
- овладеть программными продуктами оформления и представления результатов проектирования; методами оформления литературного обзора, качественных и количественных результатов исследований, навыками презентации материалов для публикации, средствами профессионального изложения специальной информации, научной аргументации и презентации результатов исследований;
- изучить методы построения современных проблемно-ориентированных прикладных программных средств;
- овладеть современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Методы математического моделирования**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы:

- ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Знает методы синтеза и исследования моделей;
- ИД-2<sub>ОПК-2</sub> Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;
- ИД-3<sub>ОПК-2</sub> Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-3<sub>ОПК-3</sub> Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для использования математического аппарата при освоении теоретических основ и практическом использовании физических методов в инженерной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- расширить представления о возможностях математического моделирования, классификации математических моделей и области их применения;
- рассмотреть функциональную схему математического моделирования;
- изучение методов численного анализа; методов синтеза и исследования моделей;
- познакомить обучающихся с требованиями к программным комплексам для математического моделирования;
- овладеть навыками использования математического аппарата для решения физических и технических задач;
- овладеть навыками построения математических моделей, определяющих научную, практическую и экономическую эффективность решения различных задач по производству изделий электроники и наноэлектроники;
- овладеть навыками практической работы с программными пакетами математического моделирования.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Физика приборов наноэлектроники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора:

- ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники;

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-3<sub>ОПК-3</sub> Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий;

ПКВо-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач:

- ИД-1<sub>ПКВо-1</sub> Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-3<sub>ПКВо-1</sub> Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:

- ИД-1<sub>ПКВо-3</sub> Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-2<sub>ПКВо-3</sub> Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро-и наноэлектроники;
- ИД-3<sub>ПКВо-3</sub> Владеет навыками конструирования изделий микро- и наноэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся систематических знаний и фундаментальных принципов, определяющих структуру квантовых низкоразмерных систем, а также в изучении явлений и процессов в наноструктурах, использующихся при разработке приборов наноэлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- получение у обучающихся представлений о физических идеях и принципах современной наноэлектроники, формирование комплекса теоретических знаний о физических свойствах низкоразмерных электронных систем, важнейших физических процессах и явлениях, составляющих фундаментальную основу наноэлектроники;
- знакомство с существующими моделями, теориями различных физических явлений и основными областями применения наноэлектронных структур;
- изучение явлений и процессов в наноструктурах, использующихся при разработке элементов и приборов наноэлектроники;
- формирование навыков применения теоретических знания о физических свойствах наноэлектронных систем для исследования важнейших физических процессов и явлений, составляющих фундаментальную основу наноэлектроники;
- овладение навыками расчета параметров и характеристик приборов и устройств наноэлектроники, выбора экспериментальных методов исследования, соответствующих поставленным задачам.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Исследование и диагностика микро- и наноструктур**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Знает методы синтеза и исследования моделей;
- ИД-2<sub>ОПК-2</sub> Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;
- ИД-3<sub>ОПК-2</sub> Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов;

ПКВо-2 Способен делать научно-обоснованные, давать рекомендации выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения:

- ИД-1<sub>ПКВо-2</sub> Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области выбора, учета оптимального сочетания, эффективности комплексного применения экспериментальных методов исследования и диагностики состава, структуры, физико-химических, оптических и иных функциональных свойств современных микро- и наноструктур, построения моделей структур и их сочетания с учетом специфики операций техпроцессов, их эффективной модернизации.

Задачи учебной дисциплины:

- получение обучающимися представлений о физических принципах основных экспериментальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем, условиях реализации и границах применения этих методов;
- рассмотрение устройства и принципа работы сканирующих зондовых, электронных микроскопов и установок рентгеновской диагностики микро- и наноструктур, базовых физических явлений, лежащих в основе различных методик измерений;
- формирование практических навыков работы на сканирующих зондовых микроскопах, проведение измерения различных материалов с нанометровым пространственным разрешением;
- освоение методов математической обработки, моделирования и количественного анализа изображений микроскопии и диагностики материалов;
- овладение навыками эффективного поиска информации по современным методам исследований и их эффективному применению с учетом специфики операций техпроцессов, их эффективной модернизации.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой, курсовая работа

### **Приборно-технологическое проектирование электронной компонентной базы**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:

- ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;
- ИД-3<sub>ОПК-4</sub> Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся специальных знаний в области физико-технологического проектирования как неотъемлемой и обязательной части всего маршрута проектирования приборов и устройств электроники и наноэлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- рассмотрение общих вопросов физико-технологического проектирования, конструктивно-технологические особенности проектирования, исследование проблем однородности и воспроизводимости электрических параметров изделий микро- и наноэлектроники;
- познакомить обучающихся с общими характеристиками правила проектирования, их заполнения, физико-технологическим моделированием в общем маршруте проектирования приборов и устройств электроники и наноэлектроники;
- обзор и изучение существующих специализированных программных продуктов для проектирования приборов и устройств электроники и наноэлектроники;
- изучить современные языки программирования и эффективные алгоритмы решения профессиональных задач, принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов;
- формирование умений разрабатывать проекты для приборно-технологического проектирования изделий электронной промышленности, физические и математические модели приборов и устройств электроники и наноэлектроники, технологические маршруты их изготовления;
- овладеть методами математического моделирования приборов и технологических процессов с целью оптимизации их параметров, навыками создания программных продуктов для реализации эффективных алгоритмов решения профессиональных задач;
- формирование навыков работы в программной среде приборно-технологического проектирования, методами проектирования электронной компонентной базы и технологических процессов электроники и наноэлектроники.

Форма промежуточной аттестации – экзамен, курсовая работа

### **Микроконтроллеры и операционные системы реального времени**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора:

- ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности;
- ИД-3<sub>ОПК-1</sub> Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности;

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-3<sub>ОПК-3</sub> Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий;

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:

- ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;

- ИД-3<sub>ОПК-4</sub> Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: обязательная часть блока Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся знаний принципов работы микроконтроллеров и управляющих устройств на их основе и приобретение навыков использования современных операционных систем реального времени.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с типами архитектур микроконтроллеров, современными способами конфигурирования микроконтроллеров, общими принципами построения цифровых микроэлектронных устройств;
- получить представления об архитектуре операционных систем реального времени и программными моделями современных микроконтроллеров;
- овладение практическими навыками создания встраиваемого программного обеспечения с использованием UNIX подобных многозадачных операционных систем реального времени;
- формирование умения создавать устройства на базе микроконтроллеров, программировать микроконтроллеры;
- формирование навыков работы со средствами отладки и программирования микроконтроллеров.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

---

### **Проектирование цифровых устройств на Verilog**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

---

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Знает методы синтеза и исследования моделей;
- ИД-2<sub>ОПК-2</sub> Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;

ПКВо-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач:

- ИД-1<sub>ПКВо-1</sub> Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники;
- ИД-2<sub>ПКВо-1</sub> Умеет рассчитывать предельно-допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и нанoeлектроники;

ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ИД-1<sub>ПКВ-4</sub> Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства;
- ИД-2<sub>ПКВ-4</sub> Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся современных представлений о проектировании логических схем в микросхемах с программируемыми логическими характеристиками, ознакомить с возможностями языкового описания проектируемых схем на примере языка Verilog HDL, научиться составлять программы на языке Verilog HDL.

Задачи учебной дисциплины:

- получение у обучающихся представлений о структуре и принципах работы микросхем с программируемыми логическими характеристиками;
- рассмотреть особенности проектирования с применением Verilog;
- изучить структуру и базовые конструкции языка Verilog HDL (Порты, блоки, модули), операторы языка, используемые в схемном синтезе и в тестировании спроектированных схем;
- рассмотреть автоматизированное проектирование цифровых схем с применением высокоуровневого описания на языке Verilog;
- формирование навыков составления Verilog описаний цифровых устройств.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Языки проектирования схем смешанного сигнала**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:

- ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;
- ИД-3<sub>ОПК-4</sub> Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;

ПКВо-2 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения:

- ИД-1<sub>ПКВо-2</sub> Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований;

ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:

- ИД-1<sub>ПКВ-3</sub> Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники;
  - ИД-2<sub>ПКВ-3</sub> Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро-и наноэлектроники;
  - ИД-3<sub>ПКВ-3</sub> Владеет навыками конструирования изделий микро- и наноэлектроники.
- ПКВ-1 Готов осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени:
- ИД-1<sub>ПКВ-1</sub> Знает принципы планирования и автоматизации проведения эксперимента;
  - ИД-2<sub>ПКВ-1</sub> Умеет разрабатывать требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики;
  - ИД-3<sub>ПКВ-1</sub> Владеет навыками тестирования и диагностики изделий микро- и наноэлектроники;
- ПКВ-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию:
- ИД-1<sub>ПКВ-2</sub> Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач;
  - ИД-2<sub>ПКВ-2</sub> Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с применением современных языков программирования;
  - ИД-3<sub>ПКВ-2</sub> Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники;
- ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:
- ИД-2<sub>ПКВ-4</sub> Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся знаний о принципах построения и современных методах проектирования интегральных схем на базе схем смешанного сигнала и получение практических навыков в их разработке.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с базовыми блоками схем смешанного сигнала, основными характеристиками, правилами выбора;
- рассмотреть особенности проектирования на физическом уровне для схем смешанного сигнала и аналоговых компонентов, схем памяти, методов снижения потребляемой мощности, схем ввода/вывода и защиты от электростатического разряда, целостности сигнала с учетом длинных межсоединений;
- изучить основы языка проектирования аппаратуры VHDL-AMS, основы синтаксиса описания SPICE-моделей, основные параметры SPICE-модели BSIM-CMG, основы синтаксиса .in-файлов программного пакета LAMMPS, принципы извлечения SPICE-параметров автоматизированными комплексами;
- формирование навыков в разработке алгоритмов описания работы схем смешанного сигнала на языке VHDL-AMS, проведение параметризации экспериментальных ВХХ;
- овладение практическими навыками выбора программных средств проектирования в зависимости от функционального назначения и конструкции схемы смешанного сигнала, проведения схемотехнического моделирования схем смешанного сигнала.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

## **Компьютерное моделирование электронной структуры наносистем**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:

- ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;
- ИД-3<sub>ОПК-4</sub> Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;

ПКВо-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач:

- ИД-3<sub>ПКВо-1</sub> Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и нанoeлектроники;

ПКВ-1 Готов осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени:

- ИД-1<sub>ПКВ-1</sub> Знает принципы планирования и автоматизации проведения эксперимента;
- ИД-2<sub>ПКВ-1</sub> Умеет разрабатывать требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики;
- ИД-3<sub>ПКВ-1</sub> Владеет навыками тестирования и диагностики изделий микро- и нанoeлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся знаний о квантово-химических методах расчета электронного строения молекулярных и наносистем, приобретение навыков работы в программном комплексе Gaussian, изучение строения, свойств и областей применения наноматериалов.

Задачи учебной дисциплины:

- получение у обучающихся представлений о размерных эффектах 0D-, 1D- и 2D-структурах, теореме Коэна, методах моделирования экспериментов по изучению электронной структуры наносистем;
- формирование умений по выбору базиса в специализированных пакетах программ для компьютерного моделирования электронной структуры наносистем, выбору эффективного базиса для определения электронной структуры изучаемой наносистемы;
- формирование навыков по проведению численных экспериментов по изучению электронной структуры наносистем;
- овладеть навыками работы в специализированных пакетах программ для компьютерного моделирования электронной структуры наносистем, методами квантово-химического моделирования наносистем, специализированными пакетами программ

для компьютерного моделирования электронной структуры наносистем (программный комплекс Gaussian).

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Разработка цифровых библиотек стандартных ячеек**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Знает методы синтеза и исследования моделей;

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:

- ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;
- ИД-3<sub>ОПК-4</sub> Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

ПКВо-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач:

- ИД-1<sub>ПКВо-1</sub> Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВо-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями:

- ИД-1<sub>ПКВо-4</sub> Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации;
- ИД-2<sub>ПКВо-4</sub> Умеет использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации;
- ИД-3<sub>ПКВо-4</sub> Владеет навыками выпуска документации для организации серийного выпуска изделий;

ПКВ-3 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ:

- ИД-1<sub>ПКВ-3</sub> Знает схемы и устройства изделий микро- и наноэлектроники различного функционального назначения;

ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ИД-2<sub>ПКВ-4</sub> Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники;
- ИД-3<sub>ПКВ-4</sub> Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы микро- и наноэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся представлений об оптимизации состава библиотек стандартных ячеек.

Задачи учебной дисциплины:

- получение у обучающихся представлений о библиотеках стандартных ячеек или комплектов средств для цифрового проектирования и соответствующих представлений для САПР;
- рассмотреть особенности оптимизации библиотек стандартных ячеек и их специфического использования для разных схем (маломощных, быстродействующих и т.д.);
- изучить функциональный состав библиотек для различных технологий, список наиболее часто используемых функций;
- формирование умения дать рекомендации по обеспечению сбалансированного состава библиотек стандартных ячеек, выработанных на основе определенных проведенных исследований;
- овладеть навыками применения библиотек стандартных ячеек для корректного определения состава библиотек с точки зрения наиболее часто используемых ячеек, функций, опций порогового напряжения, нагрузочных способностей.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

### **Проектирование систем на кристалле**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора:

- ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Знает тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники;

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Знает методы синтеза и исследования моделей;
- ИД-2<sub>ОПК-2</sub> Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;

ПКВо-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач:

- ИД-1<sub>ПКВо-1</sub> Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники;
- ИД-2<sub>ПКВо-1</sub> Умеет рассчитывать предельно-допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и нанoeлектроники;
- ИД-3<sub>ПКВо-1</sub> Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и нанoeлектроники;

ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:

- ИД-1<sub>ПКВо-3</sub> Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-2<sub>ПКВо-3</sub> Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-3<sub>ПКВо-3</sub> Владеет навыками конструирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ИД-1<sub>ПКВ-4</sub> Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства
- ИД-2<sub>ПКВ-4</sub> Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники;
- ИД-3<sub>ПКВ-4</sub> Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы микро- и наноэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся специальных знаний в области физико-технологического проектирования как неотъемлемой и обязательной части всего маршрута проектирования систем на кристалле.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений об общих вопросах физико-технологического проектирования, конструктивно-технологических особенностях проектирования, исследовании проблем однородности и воспроизводимости электрических параметров систем на кристалле;
- рассмотрение общих характеристик правил проектирования, их заполнения, физико-технологическое моделирование в общем маршруте проектирования систем на кристалле,
- изучение существующих специализированных программных продуктов для проектирования систем на кристалле, методов расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- овладеть навыками разработки проектов для приборно-технологического проектирования изделий электронной промышленности, разработки физических и математических моделей систем на кристалле, разработки технологических маршрутов их изготовления, современными программными средствами (CAD) моделирования
- формирование навыков вычисления электронных и электрофизических характеристик систем на кристалле, навыков работы в программной среде приборно-технологического проектирования.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **LabView в автоматизации эксперимента**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы:

- ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Знает методы синтеза и исследования моделей;
- ИД-2<sub>ОПК-2</sub> Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;

ПКВо-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач:

- ИД-1<sub>ПКВо-1</sub> Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-2<sub>ПКВо-1</sub> Умеет рассчитывать предельно-допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-3<sub>ПКВо-1</sub> Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВ-1 Готов осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени:

- ИД-1<sub>ПКВ-1</sub> Знает принципы планирования и автоматизации проведения эксперимента;
- ИД-2<sub>ПКВ-1</sub> Умеет разрабатывать требования к средствам проведения эксперимента, контроля и диагностики;
- ИД-3<sub>ПКВ-1</sub> Владеет навыками тестирования и диагностики изделий микро- и наноэлектроники;

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.1), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование у обучающихся практических навыков и опыта работы в среде LabVIEW по построению программного обеспечения для решения различных задач автоматизации эксперимента.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений об измерительных средствах и возможностях LabView, LabView в автоматизации измерений, виртуальных приборах LabView, библиотеке виртуальных приборов LabView, использовании виртуальных приборов;
- изучение сигналов в LabView, их классификации и предварительной обработки дискретизации схем измерения: дифференциальная, с общим заземленным проводом, с общим незаземленным проводом;
- овладеть навыками создания измерительного приложения (физические и виртуальные каналы в NI-DAQ, задачи в NI-DAQ, элементы управления сигналами в LabView);
- формирование навыков измерения и генерации сигналов с использованием VI NI-DAQmx (измерение напряжения постоянного и переменного тока, измерение силы тока, измерение сопротивления, измерение температуры, измерение частоты аналогового сигнала, измерение параметров цифрового импульсного сигнала, генерация напряжения, генерация цифровых импульсных сигналов).

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

**Аппаратная реализация нейронных сетей**

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:

- ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
  - ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности
  - ИД-3<sub>ОПК-4</sub> Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
- ПКВо-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач:

- ИД-1<sub>ПКВо-1</sub> Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники;

ПКВо-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач:

- ИД-1<sub>ПКВо-1</sub> Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники;

ПКВ-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию:

- ИД-1<sub>ПКВ-2</sub> Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач;
- ИД-2<sub>ПКВ-2</sub> Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с применением современных языков программирования;
- ИД-3<sub>ПКВ-2</sub> Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и нанoeлектроники;

ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ИД-2<sub>ПКВ-4</sub> Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники;

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.1), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* знакомство обучающихся с основами построения и функционирования квантовых и нейросетевых информационных систем, показать преимущества квантовых и нейрокомпьютеров при решении NP-плохо формализуемых и эвристических задач, научить использовать возможности параллельных алгоритмов в исследовательской и производственной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений о терминологии и основных принципах организации программного и аппаратного обеспечения нейросетей и систем;
- получить основные представления о структуре мозга и биологических нейронных сетях;
- рассмотреть современные достижения в разработке и коммерческом использовании нейрокомпьютерных систем и нейрокомпьютеров;
- изучение архитектуры основных типов современных нейросетевых информационных систем, принципов построения и обучения нейрокомпьютеров, основные типы моделей нейрокомпьютерных систем и области их применения;
- овладеть основными способами решения прикладных задач распознавания образов, диагностики, управления с помощью нейронных сетей;
- формирование навыков разработки и реализации программных моделей нейрокомпьютерных систем.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой

### **Основы микро- и наносистемной техники**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:

- ИД-1<sub>ПКВо-3</sub> Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-2<sub>ПКВо-3</sub> Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-3<sub>ПКВо-3</sub> Владеет навыками конструирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВо-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями:

- ИД-1<sub>ПКВо-4</sub> Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации;

ПКВ-3 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ:

- ИД-1<sub>ПКВ-3</sub> Знает схемы и устройства изделий микро- и наноэлектроники различного функционального назначения;
- ИД-2<sub>ПКВ-3</sub> Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;
- ИД-3<sub>ПКВ-3</sub> Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ИД-2<sub>ПКВ-4</sub> Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники;
- ИД-3<sub>ПКВ-4</sub> Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы микро- и наноэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.2), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формировании у обучающихся знаний в области технологических операций микроформообразования и формирования нано-

систем, базовых физических принципов функционирования компонентов микро- и наносистемной техники, проектирования изделий микро- и наносистемной техники.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений об элементах, компонентах и устройствах микро- и наносистемной техники;
- рассмотреть технологии микрообработки (LIGA-технология, MUMPs- технология, SUMMiT-технология);
- формирование навыков расчета механических свойств элементов микросистем (метод конечных элементов, триангуляция конструкции);
- формирование умений проектирования топологии микрзеркала, микродвигателя, микромеханического гироскопа;
- получить основные представления об основных технологических процессах изготовления элементов наносистемной техники (зондовые технологии, самосборка и самоорганизация, нанолитография, молекулярно-лучевая эпитаксия);
- рассмотреть основные подходы к разработке нанороботов: наноактюаторы и нанодвигатели, алгоритмы управления и программирования;
- овладеть навыками моделирования микро- и наносистем в пакетах CalculiX и Lammps.

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Трехмерные интегральные схемы**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПКВо-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:

- ИД-1<sub>ПКВо-3</sub> Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-2<sub>ПКВо-3</sub> Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-3<sub>ПКВо-3</sub> Владеет навыками конструирования изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВо-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями:

- ИД-1<sub>ПКВо-4</sub> Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации;

ПКВ-3 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ:

- ИД-1<sub>ПКВ-3</sub> Знает схемы и устройства изделий микро- и наноэлектроники различного функционального назначения;
- ИД-2<sub>ПКВ-3</sub> Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;
- ИД-3<sub>ПКВ-3</sub> Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро- и наноэлектроники;

ПКВ-4 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ИД-2<sub>ПКВ-4</sub> Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники;
- ИД-3<sub>ПКВ-4</sub> Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы микро- и наноэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.2), блок Б1.

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формированию у обучающихся знаний в области технологических операций трехмерной интеграции, базовых принципов расчета тепловых процессов в трехмерных ИС, расширения функциональности ИС за счет применения компонентов микросистемной техники.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений об основных технологических процессах микросистемной техники, основных микросистемных компонентах трехмерных ИС;
- рассмотреть основные особенности и задачи проектирования трехмерных интегральных схем, топологические слои элементов микросистемной техники в технологии polyMUMPs;
- формирование умений выбора технологического процесса для реализации устройств микросистемной техники, разработки модели процессов теплопереноса в трехмерной интегральной схеме,
- формирование навыков расчета процессов теплопереноса в пакете CalculiX;
- овладеть навыками проектирования топологии элементов микросистемной техники в пакете Glade.

Форма промежуточной аттестации – зачет

---

### **Элементная база ультрабольших интегральных схем**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

---

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-3<sub>ОПК-3</sub> Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий;

ПКВо-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач:

- ИД-1<sub>ПКВо-1</sub> Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроники;
- ИД-3<sub>ПКВо-1</sub> Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: факультативы

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование знаний и умений, необходимых для разработки ультрабольших интегральных схем, изучение принципа работы и технологии производства элементов УБИС, освоение SPICE-моделирования элементов УБИС.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений о современном состоянии и тенденциях развития электроники и нанoeлектроники и смежных областей науки и техники;
- рассмотреть особенности технологии и проектирования биполярных транзисторов и МОП- транзисторов для УБИС с малыми размерами элементов;
- получить представления о методах расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы УБИС с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;
- формирование умений выбирать и обосновывать различные методы и подходы для реализации электронных приборов при переходе к наноразмерам;
- овладеть умением разрабатывать физические и математические модели приборов и устройств электроники и нанoeлектроники. разрабатывать технологические маршруты изготовления УБИС;
- формирование навыков проектирования электронной компонентной базы и технологических процессов УБИС.

Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Цифровые устройства на базе ПЛИС**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:

- ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;

ПКВо-1 Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач:

- ИД-1<sub>ПКВо-1</sub> Знает принципы построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники;

ПКВ-2 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию:

- ИД-2<sub>ПКВ-2</sub> Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с применением современных языков программирования;
- ИД-3<sub>ПКВ-2</sub> Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и нанoeлектроники.

Место учебной дисциплины в структуре ОПОП: факультативы

Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:* формирование знаний об основных принципах работы и построения комбинационных и последовательностных цифровых устройств на основе ПЛИС.

### Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучающихся представлений об основных понятиях и определениях программируемой логики, достоинствах и недостатках программируемой логики в сравнении с микропроцессорами и микроконтроллерами, области применения ПЛИС;
- рассмотреть классификацию ПЛИС по типу архитектуры, программируемые логические матрицы, программируемая матричная логика, сложные программируемые логические устройства (CPLD), программируемая пользователем вентильная матрица (FPGA), преимущества и недостатки архитектур ПЛИС, области их применения;
- изучить программное обеспечение для разработки устройства на базе ПЛИС (AlteraQuartus II, Xilinx ISE, основные функциональные блоки и возможности);
- формирование навыков проектирование устройства на базе ПЛИС: этапы разработки устройства, включающего ПЛИС, основные критерии выбора ПЛИС для реализации устройства;
- овладеть умением логического HDL и физического синтеза, статического и динамического временного анализа, общей и формальной верификацией, анализа производительности;
- формирование навыков проектирование типовых устройств на ПЛИС с использованием языка проектирования аппаратуры VHDL или Verilog: сумматора, умножителя, счетчика, порта ввода/вывода.

Форма промежуточной аттестации – зачет