

**Аннотации**  
**рабочих программ дисциплин (модулей) и практик**  
**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:

- УК-4.5 Выбирает на иностранном языке коммуникативно приемлемые стратегии академического и профессионального общения;
- УК-4.6 Владеет интегративными коммуникативными умениями в устной и письменной иноязычной речи в ситуациях академического и профессионального общения.

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 (приня-

- тие 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:

- УК-4.1 Выбирает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стратегии академического и профессионального общения;
- УК-4.2 Владеет культурой письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ;
- УК-4.3 Умеет вести устные деловые переговоры в процессе профессионального взаимодействия на государственном языке РФ;
- УК-4.4 Аргументировано и конструктивно отстаивает свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ.

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 (1 семестр)

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

- УК-4.2 Владеет культурой письменного и устного оформления профессионально ориентированного научного текста на государственном языке РФ;

ПК-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:

- ПК-2.3 Оформляет техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий «система в корпусе», подготавливает информацию для оформления патентной документации;

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

- ПК-4.1 Выполняет описание СнК и разрабатывает комплект технических документов;
- ПК-4.3 Оформляет результаты испытаний поведенческой модели СнК.

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 (1 семестр)

### **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:

- УК-2.1 Формулирует конкретную, специфичную, измеримую во времени и пространстве цель, а также определяет дорожную карту движения к цели, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений;
- УК-2.2 Составляет иерархическую структуру работ, распределяет по задачам финансовые и трудовые ресурсы, использует актуальное ПО;
- УК-2.3 Проектирует смету и бюджет проекта, оценивает эффективность результатов проекта;
- УК-2.4 Составляет матрицу ответственности и матрицу коммуникаций проекта;
- УК-2.5 Использует гибкие технологии для реализации задач с изменяющимися во времени параметрами.

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 (2 семестр)

### **Разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

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:

- УК-5.1 Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии;
- УК-5.2 Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействия с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп;
- УК-5.3 Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.

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 (3 семестр)

## Современные теории и технологии личности

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

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:

- УК-3.1 Вырабатывает конструктивные стратегии и на их основе формирует команду, распределяет в ней роли для достижения поставленной цели;
- УК-3.2 Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды для достижения поставленной цели;
- УК-3.3 Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении в команде на основе учета интересов всех сторон;
- УК-3.4 Организует и руководит дискуссиями по заданной теме и обсуждением результатов работы команды с привлечением последователей и оппонентов разработанным идеям;
- УК-3.5 Проявляет лидерские и командные качества, выбирает оптимальный стиль взаимодействия при организации и руководстве работой команды;

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки:

- УК-6.1 Оценивает свои личностные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания;
- УК-6.2 Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяет реалистичные цели и приоритеты профессионального роста, способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям;
- УК-6.3 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом задач саморазвития, накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда;
- УК-6.4 Реализует приоритеты собственной деятельности, в том числе в условиях неопределенности, корректируя планы и способы их выполнения с учетом имеющихся ресурсов.

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 (2 семестр)

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

*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:

- УК-1.1 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;
- УК-1.2 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников;
- УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая достоинства и недостатки;

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

- ОПК-1.1 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем в профессиональной сфере
- ОПК-1.2 Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности для решения научно-технических задач
- ОПК-1.3 Оценивает эффективность выбранных методов и способов решения задач 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 наноэлектронике на базе генезиса фундаментальных знаний.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с технологическим укладом индустриального и постиндустриального общества, закономерностями развития наукоёмких технологий в электронике и наноэлектронике 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 этические проблем.

Форма промежуточной аттестации – экзамен (3 семестр)

### **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:

- УК-1.1 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;
- УК-1.2 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников;
- УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая достоинства и недостатки;

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

- ОПК-2.1 Применяет современные методы научного анализа, проведения исследований и представления результатов исследований.

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 (3 семестр)

## Компьютерные технологии в научных исследованиях

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 3 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:

- ОПК-3.1 Применяет современные информационные технологии для повышения эффективности научной и образовательной сфер деятельности
- ОПК-3.2 Использует полученную информацию при формировании новых подходов к решению инженерных задач в профессиональной сфере деятельности;

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

- ОПК-4.1 Осуществляет обоснование и выбор прикладного и специализированного программного обеспечения для проведения научных исследований и решения инженерных задач в своей предметной области
- ОПК-4.2 Применяет современные программные средства (CAD) моделирования, проектирования и приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения конструирования
- ОПК-4.3 Разрабатывает программно-математическое обеспечение для проведения научных исследований и решения инженерных задач в своей предметной области.

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 данных, 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 (1 семестр)

### **Методы математического моделирования**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 4 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:

- ОПК-2.1 Применяет современные методы научного анализа, проведения исследований и представления результатов исследований
- ОПК-2.2 Формулирует задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования
- ОПК-2.3 Аргументирует и защищает результаты научных исследований;

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

- ОПК-3.1 Применяет современные информационные технологии для повышения эффективности научной и образовательной сфер деятельности
- ОПК-3.3 Предлагает на основе полученной информации новые идеи и оценивает возможность их реализации при решении инженерных задач 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, 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 (1 семестр)

### **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:

- ОПК-1.1 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем в профессиональной сфере
- ОПК-1.2 Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности для решения научно-технических задач;

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

- ОПК-3.3 Предлагает на основе полученной информации новые идеи и оценивает возможность их реализации при решении инженерных задач 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 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 (1 семестр)

**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-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач:
- ОПК-3.2 Использует полученную информацию при формировании новых подходов к решению инженерных задач в профессиональной сфере деятельности;
- ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач:
- ОПК-4.1 Осуществляет обоснование и выбор прикладного и специализированного программного обеспечения для проведения научных исследований и решения инженерных задач в своей предметной области
  - ОПК-4.2 Применяет современные программные средства (CAD) моделирования, проектирования и приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения конструирования
  - ОПК-4.3 Разрабатывает программно-математическое обеспечение для проведения научных исследований и решения инженерных задач в своей предметной области.

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 (2 семестр)

### **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:

- ОПК-1.2 Использует передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности для решения научно-технических задач
- ОПК-1.3 Оценивает эффективность выбранных методов и способов решения задач 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:

- ОПК-3.3 Предлагает на основе полученной информации новые идеи и оценивает возможность их реализации при решении инженерных задач в профессиональной сфере деятельности;

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

- ОПК-4.1 Осуществляет обоснование и выбор прикладного и специализированного программного обеспечения для проведения научных исследований и решения инженерных задач в своей предметной области

- ОПК-4.2 Применяет современные программные средства (CAD) моделирования, проектирования и приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения конструирования
- ОПК-4.3 Разрабатывает программно-математическое обеспечение для проведения научных исследований и решения инженерных задач в своей предметной области.

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 (3 семестр)

### **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:

- ПК-3 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ:
- ПК-3.1 Производит выбор языков описания аппаратуры и стилей описания цифровых блоков, а также выбор средств описания поведенческих моделей аналоговых блоков
  - ПК-3.2 Формулирует задачи функциональной и временной верификации цифровых блоков СнК, производит выбор методики верификации поведенческих моделей аналоговых блоков;
  - ПК-3.3 Проводит технико-экономический анализ и обосновывает принимаемые решения по выбору архитектуры СнК;

ПК-7 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ПК-7.1 Производит выбор языков описания аппаратуры и стилей описания цифровых блоков, а также выбор средств описания поведенческих моделей аналоговых блоков
- ПК-7.2 Формулирует задачи функциональной и временной верификации цифровых блоков СнК, производит выбор методики верификации поведенческих моделей аналоговых блоков;

ПК-8 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ПК-8.1 Использует языки описания аппаратуры при проектировании цифровых и аналоговых блоков СнК
- ПК-8.2 Моделирует средствами САПР функциональное описание цифровых блоков и использует его результаты для коррекции их функционального описания.

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 (2 семестр)

---

### **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:

ПК-6 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию:

- ПК-6.1 Создает высокоуровневые поведенческие модели аналоговой части СнК;
- ПК-6.2 Формирует наборы тестовых воздействий для общей поведенческой модели всей СнК;

- ПК-6.3 Разрабатывает тесты и генераторы тестов для моделирования совместной работы программной и аппаратной частей СнК;
- ПК-7 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ:
- ПК-7.1 Производит выбор языков описания аппаратуры и стилей описания цифровых блоков, а также выбор средств описания поведенческих моделей аналоговых блоков
  - ПК-7.2 Формулирует задачи функциональной и временной верификации цифровых блоков СнК, производит выбор методики верификации поведенческих моделей аналоговых блоков
  - ПК-7.3 Выполняет анализ аналоговой части СнК с разделением ее на функциональные субблоки, построением списка соединений и разработкой тестовых окружений;
- ПК-8 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:
- ПК-8.1 Использует языки описания аппаратуры при проектировании цифровых и аналоговых блоков СнК
  - ПК-8.3 Проводит схемотехническое моделирование аналоговых субблоков и аналоговой подсистемы в целом, анализирует корректность разработанной электрической схемы по результатам моделирования

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 ВАХ;
- 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 (3 семестр)

## Диагностика и компьютерное моделирование полупроводниковых микро- и наноструктур

---

наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины 4 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-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:

– ПК-1.2 Проводит анализ критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех и определяет пути повышения надежности, а также процента выхода годных изделий «система в корпусе»;

ПК-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:

– ПК-2.1 Выполняет обоснованный выбор материалов для изделий «система в корпусе»;

– ПК-2.2 Формулирует технологические, технические условия и ограничения на процесс производства изделий «система в корпусе».

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 (3 семестр)

## **Разработка цифровых библиотек стандартных ячеек**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 3 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-5 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:

- ПК-5.1 Определяет необходимое количество встроенных средств контроля и тестовых элементов на кристаллах изделий «система в корпусе»;

ПК-8 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ПК-8.1 Использует языки описания аппаратуры при проектировании цифровых и аналоговых блоков СМК
- ПК-8.2 Моделирует средствами САПР функциональное описание цифровых блоков и использует его результаты для коррекции их функционального описания.

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 (2 семестр)

## **Проектирование систем на кристалле**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

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

- ПК-3.1 Составляет описание алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК и формулирует предложения по их реализации аппаратными или программными средствами
- ПК-3.2 Разрабатывает технические требования к созданию аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК
- ПК-3.3 Проводит технико-экономический анализ и обосновывает принимаемые решения по выбору архитектуры СнК

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

- ПК-4.2 Разрабатывает функциональные тесты, необходимые для верификации СнК;

ПК-6 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию:

- ПК-6.3 Разрабатывает тесты и генераторы тестов для моделирования совместной работы программной и аппаратной частей СнК.

ПК-7 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ:

- ПКВ-7.1 Производит выбор языков описания аппаратуры и стилей описания цифровых блоков, а также выбор средств описания поведенческих моделей аналоговых блоков;

ПК-8 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ПК-8.1 Использует языки описания аппаратуры при проектировании цифровых и аналоговых блоков СнК;
- ПК-8.2 Моделирует средствами САПР функциональное описание цифровых блоков и использует его результаты для коррекции их функционального описания.

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 (1 семестр)

### **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:

ПК-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:

- ПК-5.1 Определяет необходимое количество встроенных средств контроля и тестовых элементов на кристаллах изделий «система в корпусе»;
- ПК-5.2 Создаёт необходимые условия для проведения испытаний изделий «система в корпусе» и проводить испытания согласно программе измерений и испытаний;
- ПК-5.3 Выполняет статистический анализ результатов измерений и испытаний изделий «система в корпусе» и готовит заключение по данным статистического анализа.

– 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 (1 семестр)

### **Аппаратная реализация нейронных сетей**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

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

- ПК-3.1 Составляет описание алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК и формулирует предложения по их реализации аппаратными или программными средствами;

ПК-8 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ПК-8.3 Проводит схмотехническое моделирование аналоговых субблоков и аналоговой подсистемы в целом, анализирует корректность разработанной электрической схемы по результатам моделирования.

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 (1 семестр)

## **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:

ПК-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:

- ПК-1.1 Анализирует размещение элементов на кристаллах в изделиях «система в корпусе» и осуществляет оптимизацию конструкции изделий «система в корпусе» с применением современных средств и методов
- ПК-1.2 Проводит анализ критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех и определяет пути повышения надежности, а также процента выхода годных изделий «система в корпусе»
- ПК-1.3 Применяет современные методы и средства для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе»;

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

- ПК-4.1 Выполняет описание СнК и разрабатывает комплект технических документов
- ПК-4.2 Разрабатывает функциональные тесты, необходимые для верификации СнК

ПК-5 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:

- ПК-5.1 Определяет необходимое количество встроенных средств контроля и тестовых элементов на кристаллах изделий «система в корпусе»
- ПК-5.2 Создает необходимые условия для проведения испытаний изделий «система в корпусе» и проводить испытания согласно программе измерений и испытаний.

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 микроформообразования и формирования наносистем, 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 микрозеркала, 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 нанодвижители, алгоритмы управления и программирования;
- овладеть навыками моделирования микро- и наносистем в пакетах CalculiX и Lammps.

Форма промежуточной аттестации – зачет (2 семестр)

### **Адаптивные технологии в электронике**

*наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

Общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ПК-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:

- ПК-1.1 Анализирует размещение элементов на кристаллах в изделиях «система в корпусе» и осуществляет оптимизацию конструкции изделий «система в корпусе» с применением современных средств и методов
- ПК-1.2 Проводит анализ критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех и определяет пути повышения надежности, а также процента выхода годных изделий «система в корпусе»
- ПК-1.3 Применяет современные методы и средства для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе»;

ПК-5 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:

- ПК-5.1 Определяет необходимое количество встроенных средств контроля и тестовых элементов на кристаллах изделий «система в корпусе»
- ПК-5.2 Создаёт необходимые условия для проведения испытаний изделий «система в корпусе» и проводит испытания согласно программе измерений и испытаний.

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 (2 семестр)

---

### **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:

ПК-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:

- ПК-2.2 Формулирует технологические, технические условия и ограничения на процесс производства изделий «система в корпусе».

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 (2 семестр)

### **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:

ПК-7 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ:

- ПК-7.1 Производит выбор языков описания аппаратуры и стилей описания цифровых блоков, а также выбор средств описания поведенческих моделей аналоговых блоков;

ПК-8 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ПК-8.1 Использует языки описания аппаратуры при проектировании цифровых и аналоговых блоков СнК
- ПК-8.2 Моделирует средствами САПР функциональное описание цифровых блоков и использует его результаты для коррекции их функционального описания.

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 мат-

рица (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 (3 семестр)

### **Учебная практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы**

*(наименование учебной/производственной практики)*

Общая трудоемкость практики 3 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

ПК-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:

- ПК-1.3 Применяет современные методы и средства для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе»

ПК-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:

- ПК-2.1 Выполняет обоснованный выбор материалов для изделий «система в корпусе»

ПК-5 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

- ПК-5.3 Выполняет статистический анализ результатов измерений и испытаний изделий «система в корпусе» и готовит заключение по данным статистического анализа.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

Тип практики (ее наименование): *учебная по получению первичных навыков научно-исследовательской работы*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*.

*Целью* учебной практики является: получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, знакомство с организацией научных исследований в лабораториях университета, профильных научно-исследовательских институтов, закрепление и углубление знаний и умений, полученных в процессе обучения в рамках учебного плана; формирование элементов общенаучных, социально-личностных компетенций; приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности, способствующих успешному освоению специальных дисциплин, изучаемых в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой магистра, установленными ФГОС ВО по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», на основе изучения современного прикладного и специализированного программного обеспечения кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

Задачами учебной практики по получению первичных навыков научно-исследовательской работы являются:

- ознакомление обучающихся с вычислительными мощностями университета и кафедры физики полупроводников и микроэлектроники;
- практическое освоение операционных систем и современных компьютерных оболочек;
- закрепление и расширение навыков использования пакетов прикладных программ;
- ознакомление со специализированными пакетами программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем микро- и наноэлектроники;
- создание и оформление отчетов с помощью пакета MS Office.

Тип практики (ее наименование): *учебная*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

1. Предварительный этап – проведение инструктажа по технике безопасности при работе в лабораториях и по порядку прохождения практики.
2. Ознакомительный этап:
  - обзорная лекция по компьютерным технологиям, используемым в научных исследованиях в области микро- и наноэлектроники;
  - ознакомление обучающихся с вычислительными мощностями профильных кафедр;
  - знакомство с научно-производственными и научно-образовательными подразделениями и лабораториями ВГУ;
3. Практический этап – освоение компьютерных средств решения прикладных и профессиональных задач по электронике и наноэлектронике;
4. Заключительный этап:
  - обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике;
  - защита отчета по практике.

Форма промежуточной аттестации – зачет (1 семестр)

## **Учебная практика, проектно-конструкторская** (наименование учебной/производственной практики)

---

Общая трудоемкость практики 3 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

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

- ПК-3.1 Составляет описание алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК и формулирует предложения по их реализации аппаратными или программными средствами;
- ПК-3.3 Проводит технико-экономический анализ и обосновывает принимаемые решения по выбору архитектуры СнК;

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

- ПК-4.3 Оформляет результаты испытаний поведенческой модели СнК;

ПК-5 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

- ПК-5.2 Создает необходимые условия для проведения испытаний изделий «система в корпусе» и проводить испытания согласно программе измерений и испытаний.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

*Целью* учебной проектно-конструкторской практики является: получение первичных профессиональных умений и навыков проектно-конструкторской деятельности; приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности, способствующих успешному освоению специальных дисциплин, изучаемых в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой магистра, установленными ФГОС ВО по направлению 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника», на основе изучения современного прикладного и специализированного программного обеспечения кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

Задачами учебной проектно-конструкторской практики являются:

- 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.

Тип практики (ее наименование): *учебная, проектно-конструкторская*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап: изучение патентных и литературных источников, связанных с разработкой, изготовлением или исследованиями интегральных схем и электронных компонентов.
2. Обработка и анализ полученной информации: анализ научно-технических проблем и перспектив развития отечественной и зарубежной электроники и наноэлектроники, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований.
3. Практический этап – решение профильных и профессиональных задач:
  - физическая постановка задачи;
  - выбор и обоснование математических методов решения;
  - обоснование и выбор программных средств решения;
  - разработка алгоритма решения поставленной задачи;
  - проведение численных экспериментов.
4. Заключительный этап:
  - обработка и анализ полученной информации, подготовка отчета по практике;
  - защита отчета по практике.

Форма промежуточной аттестации – зачет (2 семестр)

**Б2.В.03-04(Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа**  
*(наименование учебной/производственной практики)*

Общая трудоемкость практики 39 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

- ПК-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:
- ПК-1.2 Проводит анализ критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех и определяет пути повышения надежности, а также процента выхода годных изделий «система в корпусе»
  - ПК-1.3 Применяет современные методы и средства для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе»
- ПК-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:
- ПК-2.1 Выполняет обоснованный выбор материалов для изделий «система в корпусе»
  - ПК-2.2 Формулирует технологические, технические условия и ограничения на процесс производства изделий «система в корпусе»;
  - ПК-2.3 ПКВ-2.3 Разрабатывает тесты и генераторы тестов для моделирования совместной работы программной и аппаратной частей СнК;
- ПК-5 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:

- ПК-5.3 Выполняет статистический анализ результатов измерений и испытаний изделий «система в корпусе» и готовит заключение по данным статистического анализа;
- ПК-6 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию:
- ПК-6.1 Создает высокоуровневые поведенческие модели аналоговой части СнК
  - ПК-6.2 Формирует наборы тестовых воздействий для общей поведенческой модели всей СнК.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

*Целью* производственной практики, научно-исследовательской работы является: получение профессиональных умений и навыков, в том числе умений и навыков научно-исследовательской деятельности, приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой магистра, установленными ФГОС ВО по направлению 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника» на основе изучения современного прикладного и специализированного программного обеспечения кафедры физики полупроводников и микроэлектроники.

Задачами производственной практики, научно-исследовательской работы являются:

- разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;
- разработка методики и проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов;
- использование физических эффектов при разработке новых методов исследований и изготовлении макетов измерительных систем;
- разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научных конференциях и семинары;
- фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности;
- анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;
- определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ;
- проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований;
- разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.
- подготовка и составление обзоров, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах.

Индивидуальные задания на научно-исследовательскую работу должны быть направлены на подготовку магистра, способного решать следующие профессиональные задачи в соответствии с направленностью образовательной программы магистратуры и видами профессиональной деятельности.

Тип практики: *производственная, научно-исследовательская работа*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *непрерывная, дискретная.*

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап: изучение патентных и литературных источников, в том числе на иностранном языке, по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы.
2. Обработка и анализ полученной информации: анализ научно-технических проблем и перспектив развития отечественной и зарубежной электроники и наноэлектроники; систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований.
3. Экспериментально-исследовательский этап: теоретическое или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач.
4. Заключительный этап: подготовка и написание отчета о выполнении НИР.

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой (1, 2, 3, 4 семестры)

### **Производственная практика, проектно-конструкторская**

*(наименование учебной/производственной практики)*

Общая трудоемкость практики 6 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций:

- ПК-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:
- ПК-2.3 Оформляет техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий «система в корпусе», подготавливает информацию для оформления патентной документации;
- ПК-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников:
- ПК-3.1 Составляет описание алгоритма функционирования и циклограммы работы СнК и формулирует предложения по их реализации аппаратными или программными средствами;
  - ПК-3.2 Разрабатывает технические требования к созданию аналоговых и аналого-цифровых узлов СнК;
  - ПК-3.3 Проводит технико-экономический анализ и обосновывает принимаемые решения по выбору архитектуры СнК;
- ПК-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями:
- ПК-4.1 Выполняет описание СнК и разрабатывает комплект технических документов;
  - ПК-4.2 Разрабатывает функциональные тесты, необходимые для верификации СнК;
  - ПК-4.3 Оформляет результаты испытаний поведенческой модели СнК;

ПК-5 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;

- ПК-5.1 Определяет необходимое количество встроенных средств контроля и тестовых элементов на кристаллах изделий «система в корпусе»;
- ПК-5.2 Создает необходимые условия для проведения испытаний изделий «система в корпусе» и проводит испытания согласно программе измерений и испытаний;

ПК-6 Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию;

- ПК-6.1 Создает высокоуровневые поведенческие модели аналоговой части СнК;
- ПК-6.2 Формирует наборы тестовых воздействий для общей поведенческой модели всей СнК;
- ПК-6.3 Разрабатывает тесты и генераторы тестов для моделирования совместной работы программной и аппаратной частей СнК;

ПК-7 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ:

- ПК-7.1 Производит выбор языков описания аппаратуры и стилей описания цифровых блоков, а также выбор средств описания поведенческих моделей аналоговых блоков;
- ПК-7.2 Формулирует задачи функциональной и временной верификации цифровых блоков СнК, производит выбор методики верификации поведенческих моделей аналоговых блоков;
- ПК-7.3 Выполняет анализ аналоговой части СнК с разделением ее на функциональные субблоки, построением списка соединений и разработкой тестовых окружений наноэлектроники;

ПК-8 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований:

- ПК-8.1 Использует языки описания аппаратуры при проектировании цифровых и аналоговых блоков СнК;
- ПК-8.2 Моделирует средствами САПР функциональное описание цифровых блоков и использует его результаты для коррекции их функционального описания;
- ПК-8.3 Проводит схемотехническое моделирование аналоговых субблоков и аналоговой подсистемы в целом, анализирует корректность разработанной электрической схемы по результатам моделирования.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

*Целью* производственной проектно-конструкторской практики является: являются закрепление и углубление теоретической подготовки обучающегося, приобретение им практических навыков и компетенций проектно-конструкторской работы, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

Задачами производственной проектно-конструкторской практики являются:

*научно-исследовательская деятельность:*

- разработка методики и проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов;

- использование физических эффектов при разработке новых методов исследований и изготовлении макетов измерительных систем;
- разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары;
- фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности.

*проектно-конструкторская деятельность:*

- анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;
- определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ;
- проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований;
- разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.

Тип практики: *производственная проектно-конструкторская*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап – инструктаж по технике безопасности.
2. Проектирование интегральных схем в САПР:
  - лекции по основам схемотехнического и топологического проектирования аналоговых и цифро-аналоговых интегральных схем в САПР;
  - схемотехническое моделирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем, оптимизация параметров цифровой и аналоговой ячейки, моделирование Монте-Карло;
  - топологическое проектирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем, верификация DRC и LVS, экстракция паразитных параметров;
  - схемотехническое моделирование блоков цифровых и аналоговых интегральных схем с учетом паразитных параметров;
  - оформление результатов схемотехнического моделирования.
3. Заключительный этап:
  - обработка и анализ результатов, подготовка отчета по практике;
  - защита отчета по практике

Форма промежуточной аттестации – зачет (2, 4 семестры)

---

**Производственная практика, преддипломная**  
(наименование учебной/производственной практики)

Общая трудоемкость практики 6 з.е.

Практика направлена на формирование следующих компетенций с указанием кодов индикаторов их достижения:

ПК-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:

- ПК-1.2 Проводит анализ критически важных узлов, тепловыделяющих элементов, источников мощных помех и определяет пути повышения надежности, а также процента выхода годных изделий «система в корпусе»;
- ПК-1.3 Применяет современные методы и средства для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе»;

ПК-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:

- ПК-2.1 Выполняет обоснованный выбор материалов для изделий «система в корпусе»;
- ПК-2.2 Формулирует технологические, технические условия и ограничения на процесс производства изделий «система в корпусе»;
- ПК-2.3 Оформляет техническую и сопроводительную документацию на изготовление изделий «система в корпусе», подготавливает информацию для оформления патентной документации;

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

- ПК-4.3 Оформляет результаты испытаний поведенческой модели СнК;

ПК-5 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:

- ПК-5.3 Выполняет статистический анализ результатов измерений и испытаний изделий «система в корпусе» и готовит заключение по данным статистического анализа;

ПК-7 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ:

- ПК-7.3 Выполняет анализ аналоговой части СнК с разделением ее на функциональные субблоки, построением списка соединений и разработкой тестовых окружений.

Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

*Целью* производственной преддипломной практики является: выполнение выпускной квалификационной работы; сбор материалов и подготовка к написанию выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации); приобретение обучающимся опыта в исследовании актуальной научной проблемы при решении поставленной научно-практической задачи.

Задачами производственной преддипломной практики являются:

*научно-исследовательская деятельность:*

- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары;
- фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности;

*проектно-конструкторская деятельность:*

- анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников.

Тип практики (ее наименование): *производственная, преддипломная*

Способ проведения практики: *стационарная, выездная*

Форма проведения практики: *дискретная*.

Разделы (этапы) практики:

1. Подготовительный этап – сбор материалов и подготовка к написанию выпускной квалификационной работы.
2. Обработка и анализ полученной информации:
  - анализ литературы, связанной с предметной областью научно-практических исследований;
  - выбор и обоснование методов и средств решения теоретических вопросов и экспериментальных исследований поставленной задачи.
3. Экспериментально-исследовательский этап:
  - разработка программной части решения поставленной задачи;
  - разработка проектно-конструкторской и экспериментальной части решения поставленной задачи.
4. Заключительный этап – подготовка и написание выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

Форма промежуточной аттестации – зачет (4 семестр)