**ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ**

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Физическая культура и спорт» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-7** - Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* способы поддержания здоровья с помощью занятий физической культурой
* комплексы физических упражнений направленные на различное физическое развитие
* виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни.

## Уметь:

* поддерживать состояние физического и психологического здоровья с помощью занятий физической культуры
* правильно выполнять комплексы физических упражнений направленные на различное физическое развитие
* применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.

## Владеть:

* средствами и методами поддержания здоровья с помощью занятий физической культурой
* техникой выполнения комплексов физических упражнений направленных на различное физическое развитие
* средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-8** - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* мероприятия по обеспечению безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого разития общества
* опасные и вредные факторы в повседневной и профессиональной деятельности, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

## Уметь:

* организовать и реализовывать мероприятия по обеспечению безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого разития общества
* анализировать и определять наличие опасных и вредных факторов в повседневной и профессиональной деятельности, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

## Владеть:

* методами организации мероприятий по обеспечению безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого разития общества
* методиками и технологиями определения наличия опасных и вредных факторов в повседневной и профессиональной деятельности, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# ПРАВОВЕДЕНИЕ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Правоведение» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-10** - Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* нормативно-правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
* методы и средства для определения наличия коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
* основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
* Действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность

## Уметь:

* применять знания об основных антикоррупционных законов
* применять нормативно-правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
* определять наличие коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
* Осуществлять решение задач в области избранных видов профессиональной деятельности на основе действующих норм и принципов права

## Владеть:

* основными навыками для определения наличия коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
* Практикой применения использования нормативной базы для решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности
* нормативно-правовой базой гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
* способами приминения основных антикоррупционных законов для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* основные методики и методы применения основных понятий средств линейной алгебры и аналитической геометрии, и возможных сфер их приложений
* основные понятия, методы, средства линейной алгебры и аналитической геометрии и возможные сферы их приложений

## Уметь:

* использовать на практике основные понятия, методы и средства линейной алгебры и возможных сфер их приложений для решения практических профессиональных задач
* применять изученный математический аппарат линейной алгебры и аналитической геометрии при решении типовых и прикладных задач, обосновывать полученные утверждения и факты

## Владеть:

* методами линейной алгебры и аналитической геометрии при решении профессиональных задач

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 7 зачетные единицы (252 акад. час.).

# ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения
* определения основных понятий, формулировки и доказательства теорем, их геометрический и механический смысл, методы решения типовых примеров и задач, методики моделирования процессов

## Уметь:

* строить математические модели процессов, использовать различные навыки базовых знаний курса дифференциальных уравнений при решении исследовательских и прикладных задач
* выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, построить математические модели для конкретных процессов, проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

# ХИМИЯ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Химия» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* понятия энтальпии, энтропии, внутренней энергии системы, энергии Гиббса
* методы и средства проведения экспериментальных лабораторных исследований
* возможные способы решения той или иной практической задачи из области микро- и наноэлектроники
* последовательность технологических процессов, протекание которых должно обеспечить достижение поставленной цели проекта
* основные направления современного развития микро- и наноэлектроники
* возможные ожидаемые результаты решения поставленных задач
* молярную массу и количество веществ при решении теоретических и практических задач;
* основные принципы обработки данных, получаемых в ходе экспериментальных лабораторных работ
* основные стехиометрические и физико-химические законы; принципы системного подхода в естественных науках; методологию критического анализа предмета
* Основные законы химии: закон периодических элементов; закон постоянства состава вещества
* технологию проведения экспериментальных лабораторных работ

## Уметь:

* формулировать задачи проекта в рамках поставленной цели
* проводить стандартные лабораторные исследования
* решать поставленные задачи
* идентифицировать, фиксировать и учитывать, в процессе осуществления экспериментальных исследований, факторы производственной и экологической безопасности
* применять методы представления полученных в ходе лабораторных работ данных
* сопоставлять различные способы решения практических задач
* применять фундаментальные физико-химические законы в учебной и профессиональной деятельности
* создавать безотходные технологии получения веществ; использовать энергию химических превращений в практической инженерной деятельности
* критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
* синтезировать химические вещества с необходимыми для практического применения свойствами
* синтезировать информацию о современных направлениях и тенденциях развития химии применительно к сфере электроники и наноэлектроники

## Владеть:

* способами оценки погрешности измерений в зависимости от условий проведения экспериментальных работ
* способами дифференциации энергетических уровней и подуровней химических элементов
* методами решения типовых задач, способами получения веществ с заданными свойствами
* экологически безопасными технологиями
* методами стандартизации и сертификации при проведении экспериментальных исследований
* способностью обеспечить достижение поставленной цели проекта
* технологией создания полупроводниковых интегральных микросхем
* способностью оценивания преимуществ и недостатков различных способов решения практических задач
* методикой расчета количества вещества по его молярной массе
* различными способами решения поставленных задач
* способом расчета энтальпии, энтропии, внутренней энергии. Применять закон Вант Гоффа

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

**ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Иностранный язык» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Уметь:

* выражать свое мнение и аргументированную оценку
* выполнять перевод академических текстов с иностранного (-ых) языка (-ов) на государственный язык.
* писать тексты разных жанров по тематике цикла с учетом норм оформления, принятых в стране изучаемого языка
* вести диалог этикетного характера в социально-бытовой, академической и профессионально- ориентированной сферах общения
* применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности;

## Владеть:

* переводческими приемами и трансформациями
* навыками письменной речи, приемами деловой переписки
* навыками коммуникации в иноязычной среде
* методами поиска и отбора информации для решения коммуникативных задач

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 10 зачетные единицы (360 акад. час.).

# НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Национальная система информационной безопасности» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-3** - Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* методы и способы обеспечения информационной безопасности при изучении национальной системы информационной безопасности
* Необходимые информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации при изучении национальной системы информационной безопасности
* современные методы и принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации при изучении национальной системы информационной безопасности

## Уметь:

* применять навыки обеспечения информационной безопасности при изучении национальной системы информационной безопасности
* использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации при изучении национальной системы информационной безопасности
* применять современные методы и принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации при изучении национальной системы информационной безопасности

## Владеть:

* навыками обеспечения информационной безопасности при изучении национальной системы информационной безопасности
* Навыками применения информационно-коммуникационные технологий при поиске необходимой информации при изучении национальной системы информационной безопасности
* навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации при изучении национальной системы информационной безопасности

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 1 зачетные единицы (36 акад. час.).

# ИСТОРИЯ (ИСТОРИЯ РОССИИ, ВСЕОБЩАЯ ИСТОРИЯ)

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «История (история России, всеобщая история)» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-5** - Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* установление и поддержание контактов,обеспечивающее успешную работу в коллективе, применяет основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаиимодействия внутри команды в историческом контексте
* специфику цивилизационного развития; социокультурные традиции различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения
* движущие силы и закономерности исторического процесса
* основные нормы и приемы социального взаимодействия, основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодейтсвии в историческом контексте

## Уметь:

* определять роль и место человека в историческом процессе трансформировать информацию в знание, осмысливать, интерпретировать процессы, события и явления в России и мировом сообществе в их развитии и взаимосвязи на основе принципов научной объективности и историзма
* применять основые методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодейсвтия внутри команды в историческом контексте
* учитывать в процессе социального и профессионального общения историческое наследие и социокультурные традиции человеческого сообщества
* использовать основые приемы и нормы социального исторического взаимодействия на практике

## Владеть:

* навыками межличностной и межкультурной коммуникации, основанными на уважении к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, этносов и конфессий, включая мировые религии, философские и этические учения
* основыными приемами социального взаимодействия в историческом контексте
* основами и методами социального взаимодействия для реализации внутри команды в историческом контексте
* навыками сравнительного анализа истории России в контексте мирового исторического развития

## МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ФИЛОСОФИЯ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Философия» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-5** - Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

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

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* основы философских и этических учений для осуществления коммуникаций с людьми; философские методы и приемы конструктивного взаимоотношения с людьми
* философские методы познания в целях построения стратегии реализации жизненных проектов
* основы философских учений, методы и приемы для практического саморазвития; основные теории социальной философии
* основные вопросы философии, познания и науки, сознания, творчества и свободы; знать и понимать культурный смысл и предназначение человека. вопросы жизни и смерти; основные периоды развития мировой и отечественной философии

## Уметь:

* применять философские методы и приемы для профессионального и личностного развития в общества
* создавать ситуацию взаимного понимания и уважения, опираясь на социокультурные традиции в этическом и философском контекстах
* формировать стратегию реализации жизненных проектов с использованием философских методов познания
* осуществлять критический анализ окружающей действительности с использованием философских методов и приемов

## Владеть:

* способностями осуществлять стратегию реализации жизненных проектов с использованием философских методов познания
* навыками работы с философскими текстами, осуществления критического мышления, способностями приводить доказательства и опровержения
* навыками интерпретации текстов, социокультурного поведения и социального общения в этическом и философском контекстах
* навыками реализации траектории развития личности с использованием философских методов и приемов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ЭКОНОМИКА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Экономика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-9** - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

**УК-10** - Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* нормативно- правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
* Применение действующего законодательства и правовых норм, регулирующие профессиональную деятельность
* основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
* основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
* основные экономические законы развития общества при решении практических задач в различных областях жизнедеятельности
* основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
* Виды ресурсов и ограничений для решения поставленных задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности
* действующие правовые нормы, необходимые для решения профессиональной деятельности
* возможные коррупционные составляющие в профессиональной деятельности

## Уметь:

* определять наличие коррупционной составляющей в профессиональной деятельности
* применять в профессиональной деятельлности основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
* применять нормативно- правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции в профессиональной деятельности
* использовать основные экономические законы развития общеста при решении задач в профессиональной деятельности
* использовать основные экономические законы общества в профессиональной деятельности
* применять основные экономические законы общества в профессиональной деятельности
* Осуществлять решение задач в области избранных видов профессиональной деятельности на основе действующих норм и принципов права
* Выявлять ресурсы, необходимые для решения поставленных задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности
* Осуществлять поиск действующих правовых норм, необходимых для решения профессиональной деятельности

## Владеть:

* приемами определения наличия коррупционной составляющей в профессиональной деятельности
* Практикой применения действующих правовых норм, необходимых для решения профессиональной деятельности
* навыками определения наличия коррупции в профессиональной деятельности
* Навыками оценки экономической эффективности в рамках выбранного метода решения поставленных задач
* навыком ипользования основных экономических законов общества в профессионально деятельности
* навыком применения основных экономических законов общества в профессиональной деятельности
* способами применения основных экономических законов развития общеста при решении задач в профессиональной деятельности
* применением нормативно- правовой базы гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции в профессиональной
* Практикой применения использования нормативной базы для решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ФИЗИКА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Физика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

**ОПК-3** - Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* метрологические требования при работе с физической аппаратурой
* физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
* основные физические законы и физические методы исследования природных явлений
* методы нахождения возможных вариантов решения задачи по физике, оценивая их достоинства и недостатки
* методы и методики формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижения
* методики и методы нахождения информации и критического анализа для решения поставленной задачи по физики
* основные законы физики и методы их применения для решения выделенных задач по физике
* методики и методы физики и математики при решении практических задач по физике
* основные физические законы и разнородные природные явления
* методы построения графиков экспериментальных зависимостей методон наименьших квадратов
* принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач по курсу общей физики
* правила обработки результатов измерений, нахождения погрешностей косвенного эксперимента
* методы выбора способов и средства измерений при проведении экспериментальных исследований
* актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности

## Уметь:

* выбирать способы и средства измерений
* анализировать возможные варианты решения задачи по физике, оценивая их достоинства и недостатки
* проводить экспериментальные исследования в области физики
* применять физические законы и методы их применения для решения выделенных задач по физике теоретического и практического характера
* формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижения
* оценивать точность полученных экспериментальных результатов
* применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в области физики
* выявлять системные связи между изучаемыми физическими явлениями и процессами
* самостоятельно решать задачи по физике и проводить простейшие физические эксперименты при помощи вычислительной техники
* самостоятельно соотносить разнородные природные явления с основными физическими законами
* применять методики и методы физики и математики при решении практических задач по физике
* находить аналитический вид полученных в эксперименте зависимостей
* анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности по курсу общей физики
* пользоваться методиками и методами нахождения информации и критического анализа для решения поставленной задачи по физики

## Владеть:

* навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений профессиональных задач по курсу общей физики
* способами и методами систематизации разнородных природных явлений в соответствии и в рамках законов общей физики
* навыками использования методик нахождения информации и критического анализа для решения поставленной задачи по физики
* методами обработки экспериментальных данных, включая компьютерные программы
* навыками измерения физических параметров при эксприментальном исследовании
* навыками применения методов и методик формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижения
* навыками применения методик и методов физики и математики при решении практических задач по физике
* навыками рассмотрения возможных вариантов решения задач по физике, оценивая их достоинства и недостатки
* навыком применения физических законов и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в области физики
* методиками измерения значений физических величин
* навыками проведения и анализа результатов физических экспериментов в лабораторном практикуме
* методами верификации решения физических задач

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 15 зачетные единицы (540 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ИНФОРМАТИКА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Информатика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-3** - Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

**ОПК-5** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* Основные принципы организации информационных процессов в вычислительных устройствах
* угрозы информационной безопасности;
* методы и средства защиты информации;
* основные требования информационной безопасности
  + современное состояние и тенденции развития технических и программных средств автоматизации прикладных задач;
* принципы, методы и средства решения стандартных задач на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности;
* основные требования информационной безопасности;
  + Принципы, методы и средства решения стандартных задач с помощью современных программных средств;
  + Основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы;
* Действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность;
  + классификацию, основные свойства и специализацию языков программирования;
* назначение и основные функции операционных систем;
* принципы и методы выбора решения прикладной задачи в соответствии с особенностями программного средства.
  + информационно-коммуникативные технологии для подготовки текстовой и конструкторско- технологической документации с учетом требования нормативной документации
  + Принципы сбора, отбора и обобщения информации, способы определения количества информации;
* Методы обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере информационных технологий
  + принципы поиска, отбора и обработки информации;
* методики системного подхода для решения прикладных задач;
  + оптимальные способы решения практических задач, учитывая имеющихся ресурсов и ограничений

## Уметь:

* + организовывать информационные процессы в вычислительных устройствах
  + использовать методы защиты информации;
  + проектировать решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения
  + Читать готовую техническую документацию, участвовать в разработке новой с использованием готовых стандартов и норм;

-Применять стандарты оформления на различных стадиях жизненного цикла информационной системы;

* + применять информационно-коммуникативные технологии для подготовки текствой и конструкторско-технологической документации с учетом требования нормативной документации
  + выбрать метод решения прикладной задачи в соответствии с особенностями программного средства;
* выбрать инструментальные средства обработки данных в соответствии с поставленной задачей
  + решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно- коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности
  + анализировать и систематизировать разнородные данные;

-оценивать эффективность процедур, применять системный подход для решения задач по информатике;

* + решать задачи обработки данных с помощью современных программных средств;
  + Ориентироваться в источниках информации для решения задач по информатике;
* Грамотно осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
* Формулировать собственные суждения и оценки на основе аргументации и логики;

## Владеть:

* + Методами поиска актуальной достоверной информации для решения задач по информатике;
* Практическими навыками работы с информационными источниками, опытом научного поиска, создания научных текстов;
  + навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками;
  + навыками решения задач с помощью современных программных средств;
  + основами выбора инструментального средства обработки данных в соответствии с поставленной задачей;
* навыки применения программных средств к решению стандартных прикладных задач
  + навыками обеспечения информационной безопасности;
* навыками решения стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности
  + навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности
  + навыками участия в оформлении технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Статистическая физика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Математические формулировки физических законов из области статистической физики
  + Типичные оценки различных величин в области статистической физики
  + Основные принципы термодинамики и статистической физики
  + Основные типы задач статистической физики
  + Физические и математические законы в области статистической физики, позволяющие решать задачи несколькими путями
  + Методы поиска и анализа информации для решения задач по статистической физике
  + Методики анализа и синтеза информации при решении задач по статистической физике
  + Основы термодинамики и статистической физики, основные российские и зарубежные источники информации, посвященные фундаментальным вопросам термодинамики и статистической физики

## Уметь:

* + Использовать необходимую информацию при решении задач по статистической физике
  + Выделять элементарные подзадачи в рамках основной задачи в области статистической физики
  + Выбрать оптимальный путь решения задачи по статистической физике
  + Решать задачи по фундаментальным вопросам термодинамики и статистической физики
  + Применять основные принципы термодинамики и статистической физики для объяснения физи- ческих явлений
  + Применять теоретические модели при решении задач по термодинамике и статистической физике
  + Решать задачи по статистической физике, используя математические формулировки физических законов из области статистической физики
  + Получать оценки различных величин в области статистической физики и использовать их для оценки результата выделенной задачи

## Владеть:

* + Умениями решать элементарные подзадачи в области статистической физики
  + Методами получения оценок, решения задач по статистической физике
  + Физическими и математическими законами, стоящими за основными принципами термодина- мики и статистической физики
  + Методиками обработки экспериментальных данных, методиками анализа экспериментальных за- висимостей при решении практических задач по статистической физике
  + Методиками решения задач по базовым вопросам термодинамики и статистической физики
  + Основными методами решения задач по статистической физике
  + Основными приемами решения задач по статистической физике
* Методиками решения задач по статистической физике

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) КВАНТОВАЯ И ОПТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Квантовая и оптическая электроника» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

**ОПК-3** - Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + способы обработки и представления полученных данных
  + современное состояние и перспективы развития квантовой и оптической электроники, фотонки, ее связь со смежными областями науки и техники
  + знает способы и средства измерений, методики проведения экспериментальных исследований
  + фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы
  + физические основы и принципы современной квантовой и оптической электроники, фотоники
  + основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации
  + основы построения и функционирования устройств квантовой и оптической электроники, фотоники
  + основные физические процессы, лежащие в основе действия приборов квантовой и оптической электроники, фотоники
  + методы определения ожидаемых результатов решения выделенных задач
  + актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности
  + методы математической обработки полученных экспериментальных данных в современных автоматизированных программных комплексах
  + возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки
  + методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.

## Уметь:

* + умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования
  + обрабатывать полученные спектры излучения в современных автоматизированных программных комплексах
  + решать физические задачи с применением различных методик, в том числе с использованием современных вычислительных средств
  + выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования
  + формулировать в рамках поставленных целей проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение
  + определять цели и осуществлять постановку задач расчета параметров излучения устройств квантовой и оптической электроники, фотоники
  + выполнять экспериментальные исследования на установках с различными типами излучения, проводить юстировку, измерения параметров их излучения
  + при обработке информации отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок, формировать собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения
  + применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач в области квантовой и оптической электроники, фотоники.
  + применять современные методы для расчета и анализа параметров устройств квантовой и оптической электроники, фотоники
  + применять полученные знания для объяснения принципов работы приборов и устройств квантовой и оптической электроники, фотоники
  + применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
  + осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников

## Владеть:

* + методами преобразования и обработки результатов экспериментов
  + средствами измерений и методиками проведения экспериментальных исследований
  + способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
  + способностью анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие
  + способностью определять, интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи
  + основными методами вычислений электронных и электрофизических характеристик устройств квантовой и оптической электроники, фотоники
  + навыками использования физики и математики, необходимыми для решения конкретных задач инженерной деятельности в области квантовой и оптической электроники
  + навыками работы с контрольно-измерительными приборами в соответствии с нормативно- технической документаций
  + навыками применения знаний физики и математики при решении практических задач
  + теориями различных физических явлений и основными областями применения квантовых источников излучения
  + методиками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач.
  + навыками системного анализа и обобщения информации при проведении расчетов в рамках реализации проекта
  + научно-технической информацией о состоянии квантовой и оптоэлектроники, а также современных устройствах на их основе

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Физика полупроводниковых приборов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + методики поиска,сбора и обработки,критического анализа и синтеза информации, методику системного подхода для решения практических задач в области физики полупроводниковых приборов
  + правила и методики проводения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных в области физики полупроводниковых приборов
  + положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
  + физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладногохарактера вобласти физики полупроводниковых приборов
  + методики выбора различных решений практических задач в области физики полупроводниковых приборов, оценивая при этом их достоинства и недостатки
  + основные методики поиска и критического анализа и синтеза информации в области физики полупроводниковых приборов

## Уметь:

* + самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных в областифизикиполупроводниковыхприборов
  + использовать методики выбора различных решений практических задач в области физики полупроводниковых приборов, оценивая при этом их достоинства и недостатки
  + использовать физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладногохарактера вобласти физики полупроводниковых приборов
  + использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
  + осуществлять поиск литературы, критически используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации
  + осуществлять моделирование, анализ и экспериментальные исследования для решения проблем в профессиональной области
  + осуществлять поиск литературы, критически используя научные базы данных, профессиональные стандарты и регламенты, нормы безопасности и другие источники информации;
  + осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации

## Владеть:

* + навыками применения методик выбора различных решений практических задач в области физики полупроводниковых приборов, оценивая при этом их достоинства и недостатки
  + навыками самостоятельного проводения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных в области физики полупроводниковых приборов
  + навыками применения методик поиска,сбора и обработки,критического анализа и синтеза информации, методик системного подхода для решения практических задач в области физики полупроводниковых приборов
  + навыками использования положений, законов и методов естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
  + навыками применения основных методик поиска и критического анализа и синтеза информации в области физики полупроводниковых приборов
  + навыками применения физических законов и математических методов для решения задач теоретического и прикладногохарактера в области физики полупроводниковых приборов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ФОТОНИКА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Фотоника» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + физические основы и принципы современной квантовой и оптической электроники, фотоники
  + фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы
  + основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации
  + современное состояние и перспективы развития квантовой и оптической электроники, фотонки, ее связь со смежными областями науки и техники
  + актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности
  + методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.

## Уметь:

* + осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников
  + применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
  + выполнять экспериментальные исследования на установках с различными типами излучения, проводить юстировку, измерения параметров их излучения
  + применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач в области квантовой и оптической электроники, фотоники.
  + решать физические задачи с применением различных методик, в том числе с использованием современных вычислительных средств
  + применять современные методы для расчета и анализа параметров устройств квантовой и оптической электроники, фотоники

## Владеть:

* + основными методами вычислений электронных и электрофизических характеристик устройств квантовой и оптической электроники, фотоники
  + навыками работы с контрольно-измерительными приборами в соответствии с нормативно- технической документаций
  + способностью определять, интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи
  + способностью анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие
  + навыками использования физики и математики, необходимыми для решения конкретных задач инженерной деятельности в области квантовой и оптической электроники
  + научно-технической информацией о состоянии квантовой и оптоэлектроники, а также современных устройствах на их основе

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 7 зачетные единицы (252 акад. час.).

**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Дискретная математика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + содержание и методы дискретной математики
  + основы дискретной математики и возможные сферы их приложений

## Уметь:

* + решать задачи теоретического и профессионального характера из разделов дискретной математики, доказывать утверждения, строить модели объектов и понятий
  + применять математический аппарат дискретной математики при решении типовых и прикладных задач, обосновывать полученные утверждения и факты

## Владеть:

* + методами дискретной математики при решении профессиональных задач
  + методами дискретной математики при решении профессиональных задач

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Квантовая механика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + математические методы для решения задач по квантовой механике
  + основные законы квантовой механики
  + достоинства и недостатики методов решения задач по квантовой механике
  + методы нахождения и критического анализа информации
  + Практическое приминение методик поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в квантовой механике
  + Методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в квантовой механике

## Уметь:

* + применять математические методы для решения задач по квантовой механике
  + Искать и обрабатывать информацию по квантовой механике
  + применять на практике методы нахождения и критического анализа информации
  + Осуществлять критический анализ и синтез информации по квантовой механике, полученной из разных источников
  + применять основные физические законы для решения задач по квантовой механике
  + оценивать возможность того или иного метода решения в конкретной задаче

## Владеть:

* + Методами поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в квантовой механике
  + Применением системного подходя для решения задач квантовой механики

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

# ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Физика конденсированного состояния» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + основные законы физики диэлектриков, законы описывающие магнитные свойства твердых тел, а также основные свойства сверхпроводников
  + связь квантовой механики с основными принципами и законами химии, физики конденсированного состояния и наноэлектроники
  + способы оценки и измерения свойств и параметров вещества в конденсированном состоянии с использованием квантовостатистических расчетов и физико-химических методов анализа

## Уметь:

* + оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физических процессов в элементах наноэлектроники
  + применять законы физики диэлектриков, законы описывающие магнитные свойства твердых тел, а также основные свойства сверхпроводников для решения практических задач
  + составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов

## Владеть:

* + методами квантово-механического описания простейших квантовых систем, входящих в состав элементов электроники и наноэлектроники
  + навыками применения систематических знанияй по направлению деятельности, углубленных знаний по выбранной направленности подготовки

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# ФИЗИКА НИЗКОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУР

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Физика низкоразмерных структур» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации
  + Методы системного анализа
  + физические законы и математические методы для решения задач в дисциплине физика низкоразмерных структур
  + фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы
  + Методики поиска, сбора и обработки информации
  + Актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности
  + Методы определения ожидаемых результатов решения выделенных задач

## Уметь:

* + Формулировать в рамках поставленных целей проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение
  + применять физические законы и математические методы для решения задач в дисциплине физика низкоразмерных структур
  + выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования
  + Осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников
  + Применять методики поиска, сбора и обработки информации
  + Применять системный подход для решения поставленных задач
  + применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

## Владеть:

* + практическими навыками нахождения и анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи
  + Методикой системного подхода для решения поставленных задач
  + навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
  + Рассматриваемыми возможными вариантами решения задач, оценивая их достоинства и недостатки

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Твердотельная электроника» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-1** - Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

**ОПК-3** - Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + конструктивное исполнение, параметры и режимы работы полупроводниковых приборов
  + устройство, физические принципы действия и электрические параметры полупроводниковых приборов
  + средства контроля и измерения характеристик полупроводниковых приборов и элементов
  + способы решения типовых задач по твердотельной электронике
  + методы выбора типов полупроводниковых приборов
  + современные образовательные, информационные технологии и информационные системы в области твердотельной электроники
  + методы расчета электрических режимов работы полупроводниковых приборов
  + физические основы полупроводниковой микроэлектроники
  + методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации по твердотельной электронике
  + методы критического анализа и оценки современных научных достижений по твердотельной электронике
  + методы сбора и обработки и хранения информации, стандарты оформления программной документации и причины нарушения компьютерной безопасности
  + способы поиска, сбора и обработки информации из различных источников и баз данных по твердотельной электронике
  + методики поиска, сбора и обработки информации по твердотельной электронике

## Уметь:

* + использовать основные способы и средства измерений параметров полупроводниковых приборов
  + составлять обзоры, рефераты и библиографии по тематике научных исследований
  + анализировать условия работы полупроводниковых приборов и принимать решение о возможности их использования
  + собирать и настраивать простейшие электрические схемы и рассчитывать их параметры
  + представлять графические и текстовые документы в соответствии с требованиями стандартов
  + определять статические вольт-амперные характеристики полупроводниковых приборов
  + находить, классифицировать и использовать информационные технологии для решения задач по твердотельной электронике
  + представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных и компьютерных технологий по твердотельной электронике
  + осуществлять критический анализ и синтез информации по твердотельной электронике
  + решать типовые задачи с учётом основных понятий и общих закономерностей по твердотельной электронике
  + использовать полученные знания при решении практических задач по твердотельной электронике
  + рассчитывать электрические и тепловые параметры полупроводниковых приборов в заданных условиях
  + применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения исследовательских и практических задач по твердотельной электронике

## Владеть:

* + навыком приминения базовых знаний по защите информации на рабочем месте, в корпоративных сетях при входе в глобальные сети
  + методами расчёта параметров полупроводниковых приборов
  + навыками проведения наблюдений и измерений, составлением их описаний и формулировкой выводов
  + методами поиска, сбора и обработки информации для решения практических задач по твердотельной электронике
  + навыками критического анализа и оценки современных научных достижений для решения исследовательских задач по твердотельной электронике
  + навыком приминения базовых принципов рационального выбора типов полупроводниковых приборов в реальных условиях их работы
  + методами расчёта электрических и тепловых режимов работы полупроводниковых приборов
  + навыками поиска информации по твердотельной электронике в информационных современных системах
  + навыками решения практических задач по твердотельной электронике
  + принципами и способами обеспечения безопасной эксплуатации полупроводниковых приборов
  + компьютерными и сетевыми технологиями в объеме, необходимом для поиска, хранения, обработки и анализа информации по твердотельной электронике
  + методами проведения физического эксперимента и обработки полученных результатов
  + навыками работы с учебной литературой по основным дисциплинам по твердотельной электронике

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ЭКОНОМИКА ПРЕДПРИЯТИЯ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Экономика предприятия» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-9** - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

**УК-10** - Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + нормативно- правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
  + Накопленные знания в рамках избранных видов профессиональной деятельности в экономике предприятия
  + основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
  + основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
  + основные экономические законы развития общества при решении практических задач в различных областях жизнедеятельности
  + основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
  + Критерии определения задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности в экономике предприятия
  + необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения в экономике предприятия
  + возможные коррупционные составляющие в профессиональной деятельности

## Уметь:

* + определять наличие коррупционной составляющей в профессиональной деятельности
  + применять в профессиональной деятельлности основные антикоррупционные законы для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
  + применять нормативно- правовую базу гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции в профессиональной деятельности
  + использовать основные экономические законы развития общеста при решении задач в профессиональной деятельности
  + использовать основные экономические законы общества в профессиональной деятельности
  + применять основные экономические законы общества в профессиональной деятельности
  + использовать практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности в экономике предприятия
  + анализировать альтернативные и выбирать оптимальный вариант решений для достижения намеченных результатов. разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ в экономике предприятия
  + анализировать необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения в экономике предприятия

## Владеть:

* + приемами определения наличия коррупционной составляющей в профессиональной деятельности
  + Навыками применения необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм и методологических основ принятия управленческого решения в экономике предприятия
  + навыками определения наличия коррупции в профессиональной деятельности
  + Навыками определения и ранжирования задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности в экономике предприятия
  + навыком ипользования основных экономических законов общества в профессионально деятельности
  + навыком применения основных экономических законов общества в профессиональной деятельности
  + способами применения основных экономических законов развития общеста при решении задач в профессиональной деятельности
  + применением нормативно- правовой базы гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции в профессиональной
  + методиками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности в экономике предприятия

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 1 зачетные единицы (36 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) КОМАНДНАЯ РАБОТА И ДЕЛОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Командная работа и деловые коммуникации» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

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

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + основные принципы и методы самовоспитания и самообразования профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда,технологии процесса самообразования, функции, виды и формы самообразования,основные методы и показатели самоконтроля
  + правила, нормы и принципы социального взаимодействия и командной работы, методы определения типов личности, пути формирования команды и этапы командообразования, особенности и стратегии межличностного взаимодействия в командной работе
  + методы эффективного планирования и контроля собственным временем, методы саморегуляции, саморазвития и самообразования
  + технологии поиска и отбора информации, коммуникативно приемлемые стили делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами
  + критерии оценки идей, информации, знаний и опыта в процессе социального взаимодействия, особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает/взаимодействует обучающийся, учитывает их в своей деятельности, достоинства и недостатки моделей социального взаимодействия, блокирующие модели поведения в команде
  + принципы построения устного и письменного высказывания на государственном и иностранном (ых) языке (ах)
  + аспекты культуры речи и языковые нормы в деловом письме, виды ошибок в ведении деловой корреспонденции
  + основные лексические единицы социально-бытовой, академической, профессионально- ориентированной и официально-деловой тематики, основы грамматической системы государственного и иностранного языков, языковые клише деловых бумаг на русском и иностранном языках, речевые формулы устного делового общения
  + правила речевого этикета в соответствии с ситуациями межкультурного общения в зависимости от стиля и характера общения в социально-бытовой, академической и профессионально- ориентированной сферах, особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции;
  + виды и формы деловых коммуникаций,структуру деловой коммуникации, функции и принципы деловой коммуникации,основные принципы этики деловых отношений
  + основные понятия и методы конфликтологии, особенности конфликтов в команде, типы и функции конфликтов, структурные и динамические особенности функционирования профессионального коллектива, типы личностей и их проявление в процессе коммуникации, слагаемые имиджа делового человека
  + особенности вербальной и невербальной коммуникации, систему документации и культуру оформления документов
  + основы планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда, подходы и методы приобретения социокультурных и профессиональных знаний, умений, навыков, методы саморазвития и самообразования в течение всей жизни
  + основы и нормы взаимодействия людей в коллективе, относящиеся к вопросам групповой динамики, командообразования и саморазвития, сущность командных и личных интересов и особенности их согласования, виды барьеров в коммуникации
  + соотношение понятий «коммуникация» и «общение»,основы публичных выступлений
  + этикет установления контакта, последовательность этапов установления межличностного контакта

## Уметь:

* + применять методы саморазвития и самообразования в течение всей жизни,создавать персональный план развития, эффективно планировать и контролировать собственное время, организовать свою работу по самообразованию, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
  + применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности, вести деловую переписку с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках,соблюдать языковые нормы при ведении деловой корреспонденции, составлять документы в соответствии с нормами языка, выстраивать деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном языках
  + выполнять перевод академических текстов с иностранного (-ых) языка (-ов) на государственный язык, создавать на русском и иностранном(ых) языках устные и письменные тексты в соответствии с коммуникативной задачей, ориентироваться в ситуации и определять жанровую принадлежность делового текста, применять языковые клише при ведении деловой корреспонденции на русском и иностранном языках
  + пользоваться методиками эффективного планирования собственного времени, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, навыков в течение всей жизни, методами саморазвития и самообразования в течение всей жизни
  + выражать свое мнение и аргументированную оценку, использовать активное и пассивное слушание в зависимости от речевой ситуации, определять психологический тип коммуниканта, интерпретировать и использовать различные средства общения
  + критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата, использовать методы и принципы управления временем, оптимально управлять своим временем для саморазвития на основе принципов самообразования в течение всей жизни
  + применять принципы социального взаимодействия, фиксировать проблемные несоответствия в своей деятельности с точки зрения технологий командообразования, использовать наиболее эффективные средства осуществления социального взаимодействия и работы в команде, управлять взаимоотношениями в процессе социального взаимодействия
  + коммуницировать в команде на основе стратегии сотрудничества, выявлять особенности поведения и интересы участников командной работы, устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе, применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды
  + конструктивно оценивать идеи, информацию, знания и опыт в командном взаимодействии, соблюдать этикет межличностного взаимодействия в команде, выявлять индивидуальные особенности и таланты членов команды, транслировать свои знания и умения внутри команды, своевременно реагировать на критические моменты в процессе социального взаимодействия
  + грамотно доносить свои мысли до публики, выстраивать собственную линию поведения в конфликтных ситуациях, применять правила и нормы социального взаимодействия в межличностной и групповой коммуникации;
  + грамотно выстраивать диалогическую и монологическую речь этикетного характера в социально- бытовой, академической и профессионально-ориентированной сферах общения на русском и иностранном языках, применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках
  + анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, организовать свою деятельность в профессиональном коллективе, преодолевать коммуникационные барьеры

## Владеть:

* + поиском методов личного развития, учебных программ, систем оценок, инструментов и техник, технологией самообразования, методами управления собственным временем и принятия решений, методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни
  + способностью реализации намеченных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда, способностью эффективно планировать собственное время
  + подходами и методами приобретения социокультурных и профессиональных знаний, умений, навыков, методами саморазвития и самообразования в течение всей жизни
  + навыками приобретения новых знаний и навыков, методиками оптимального управления своим временем для саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
  + технологией построения публичного выступления, практическими навыками управления конфликтами, приемами защиты в межличностной коммуникации, принципами эффективности деловой коммуникации
  + практическими навыками установления прочных деловых контактов и завоевания доверия, способностью выстраивать продуктивное взаимодействие в команде, способностью обмениваться идеями, информацией, знанием и опытом в командной работе, этикетом межличностного взаимодействия в команде
  + методами и навыками коммуникации на русском и иностранном языках, методами поиска и отбора информации для решения коммуникативных задач
  + навыками письменной и устной речи, приемами деловой переписки на государственном и иностранном языках
  + способностью планировать последовательность этапов для достижения заданного результата,навыками саморегуляции и тренинговыми упражнениями, направленными на выработку эффективного влияния на индивидуальное и групповое поведение, связанное с особенностями групповой динамики и командообразования, типологией комплектования групп на основе типа личности
  + навыками планирования и осуществления своей деятельности внутри команды, навыками публичных выступлений
  + способностью определять и реализовывать свою роль в команде для достижения поставленной цели, учитывать особенности поведения и интересы участников при взаимодействии внутри команды, нести личную ответственность за результат своей работы в команде
  + вербальными и невербальными средствами взаимодействия с партнерами, основными категориями психологии общения и применения соответствующих навыков в социальном взаимодействии, стратегиями и тактиками общения в различных речевых ситуациях в соответствии с коммуникативной задачей в рамках профессионального общения
  + переводческими приемами и трансформациями, навыками деловой коммуникации в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках, методикой составления суждения в межличностном деловом общении на иностранном и государственном языках

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Метрология, стандартизация и технические измерения» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ОПК-2** - Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

**ОПК-3** - Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + требования Технического Задания и сопоставлять их с достижениями современных разработок.
  + способы и СИ, их метрологические характеристики и методики проведения экспериментов.
  + возможности ЕСКД, другой нормативной документации для формулировки цели проекта.
  + этапы построения математической модели устройства и конечные результаты моделирования
  + возможности математического моделирования и этапы построения математической модели.
  + принципы, методы, методики и средства проведения экспериментов, требования ГОСТ, СТО, а также методов стандартизации и сертификации ЭС.
  + возможности современных (САПР И) и (САПР ТП), а также средств редактирования изображений.
  + возможности современных САПР по обработке статистических и экспериментальных данных.
  + Поставленную задачу в деталях. Возможности поисковых систем Интернета, библиотеки РТУ МИРЭА, Лань

РТУ МИРЭА и Филиала РТУ МИРЭА в г. Фрязино, а также электронных поисковых систем РУКОНТ, Лань и Юрайт. Необходимо знание технического иностранного языка (английский).

* + возможности поисковых систем информации, иностранный язык для поиска и фильтрации информации.
  + методы и способы определения результатов измерений и оценки погрешности результатов.

## Уметь:

* + настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок.
  + настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок.
  + настраивать, проводить измерения и техническое обслуживание СИ и стендовых установок.
  + проводить обработку результатов измерений. а также оценивать погрешность этих результатов.
  + пользоваться пакетами МathCAD, Microsoft Excel при получении и обработке данных, графиков.
  + пользоваться ЕСКД для вычленения совокупности задач, обеспечивающих выполнение задач.
  + расчленить системную задачу поэлементно при поиске информации о базовых элементах и их параметрах, в том числе и самой системы.
  + использовать САПР И, а также САПР ТП при анализе полученной необходимой информации.
  + построить алгоритм выполнения задачи в ее математической модели.
  + использовать при выполнении задач обработки и синтеза информации современные средства редактирования изображений для систематизации данных.
  + Пользоваться системой рубрикации информации, поиском патентов и изобретений

## Владеть:

* + навыками работы с САПР Micro-Cap,MCAD, ECA. EDA, комплекс CAE/CAD/CAM, SCADA, DesPM, PDM.
  + навыками пользования данными государственной информационной системы классификации на базе УДК.
  + Навыками проведения системного (поэлементного) анализа в профессиональной сфере.
  + методами представления полученных результатов с помощью пакетов MathCAD, Microsoft Excel
  + навыками приминения технических и метрологических характеристик СИ
  + навыками использования стендовых установок
  + арсеналом видов математических моделей и их использованием при решении поставленных задач.
  + современными САПР при проектировании (пакет MathCAD, Microsoft Exce)
  + навыками использования (САПР И ) и (САПР ТП) при анализе информации и ее систематизации.
  + навыками выполнения экспериментальных исследований, а также решать задачи в области сертификакции и стандартизации
  + навыками работы с общероссийскими классификаторами для получения и анализа информации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Начертательная геометрия и инженерная графика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-4** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации
  + Современные программные средства для подготовки конструкторско-технологической документации
  + Современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов

## Уметь:

* + Использоватьсовременные программные средства для подготовки конструкторско- технологической документации
  + Применять современные интерактивные программыне комплексы для выполнения и редактирования текстов
  + Использовать современные средства автоматизиции и выполнения конструкторской документации

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули) Обязательная часть

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ТРУДА В МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Экология и охрана труда в микро- и наноэлектронике» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-8** - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
  + Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
  + Физическая основа процессов, протекающих при реализации микросистем, возможности и характеристики материалов, используемых в нанотехнологиях
  + Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области проектирования и строительства чистых помещений
  + Требования охраны труда и пожарной безопасности
  + Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда
  + Требования охраны труда и пожарной безопасности
  + Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности)
  + Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
  + Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
  + Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда
  + Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
  + Требования системы экологического менеджмента и системы
  + Регламент, нормативные документы и стандарты организации
  + Нормативную базу
  + принципы функционирования системы сложных умений и навыков взаимодействия в биосоциотехносфере
  + Необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы
  + Методы определения круга задач
  + сценарии поведения в типичных ситуациях, позволяющих быстро и адекватно адаптироваться, учитывая сложившиеся условия

## Уметь:

* + Определять экологическую пригодность выпускаемой продукции
  + Опредедлять круг задач, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности
  + Использовать необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы
  + Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
  + Обеспечивать выполнение требований охраны труда
  + анализировать потенциальные возможности и действовать, ориентируясь на базовые идеи познания объективной реальности
  + Производить измерения параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
  + преобразовывать и применять новую информацию, лежащую в основе научной картины мира и адекватную современному уровню знаний
  + Использовать накопленный практический опыт применения нормативной базы

## Владеть:

* + Навыком решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности
  + Контроль соблюдения правил работы внутри чистого производственного помещения
  + Способностью определять необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы
  + Формирование отчета по параметрам чистых производственных помещений и инженерных систем, их динамике и соответствию требуемым нормам
  + Способностью планировать собственную деятельность
  + Контроль за уборкой и очисткой чистых производственных помещений

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Математический анализ» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Математический анализ
  + Методы критического анализа и синтеза информации, полученных из разных источников при решении практических задач по математическому анализу
  + Методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российский и зарубежные источники в сфере математического анализа
  + Методы системного анализа в области математических наук

## Уметь:

* + Использовать методы критического анализа и синтеза информации, полученных из разных источников при решении практических задач по математическому анализу
  + Использовать методы системного анализа в области математических наук
  + Использовать методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российский и зарубежные источники в сфере математического анализа

## Владеть:

* + Навыками использования методик поиска, сбора и обработки информации
  + Навыками использования методов критического анализа и синтеза информации, полученных из разных источников при решении практических задач по математическому анализу
  + Навыками использования методов системного анализа в области математических наук

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 11 зачетные единицы (396 акад. час.).

# ТЕОРИЯ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Теория функций комплексного переменного» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + методы решения сформулированной математической модели
  + Теория функций комплексного переменного
  + свойства функций комплексного переменного, описывающие математические модели конкретных процессов

## Уметь:

* + сформулировать профессиональную задачу на математическом языке, проводить расчеты в рамках построенной модели
  + переводить профессиональную задачу на математический язык; составлять математические модели для конкретных процессов, возникающих в профессиональных задачах

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Теория вероятностей» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Методы анализа и синтеза информации по теории вероятностей, теоретико-вероятностной обработки и представления экспериментальных данных.
  + Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
  + Основы теории вероятностей
  + Основы теории вероятностей, российские и зарубежные источники информации по фундаментальным и прикладным вопросам теории вероятностей.

## Уметь:

* + Пользоваться методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации
  + Решать задачи по базовым знаниям теории вероятностей.
  + разрабатывать теоретико-вероятностные и статистические модели изучаемых явлений и процессов.

## Владеть:

* + Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"
  + Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
  + методами решения задач по базовым знаниям теории вероятностей
  + методиками теоретико-вероятностной обработки результатов измерений, навыками анализа экспериментальных зависимостей, различными методами представления экспериментальных данных и результатов их обработки.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Математическая статистика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Основы статистического контроля качества продукции
  + Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
  + Формы представления статистических данных
  + Основные компьютерные программы для статистического анализа данных
  + методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источкники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа
  + способы применения методики поиска, сбора и обработки информации, осуществления критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников, применения системного подхоад для решения поставленных задач

## Уметь:

* + Пользоваться методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации
  + Оценивать достоверность результатов статистического анализа
  + Представлять статистические данные в виде таблиц, графиков, карт
  + Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение
  + применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач
  + использовать методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источкники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа

## Владеть:

* + Определение объемов и способа организации выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
  + Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
  + Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
  + Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
  + навыками приминения методик поиска, сбора и обработки информации
  + навыками применения методик поиска, сбора и обработки информации, осуществления критического анализа и синтеаз информации, полученной из разных источников, применения системного подхоад для решения поставленных задач
  + Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Численные методы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Основные компьютерные программы для статистического анализа данных
  + Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
  + Основы статистического контроля качества продукции
  + Приемы и правила применения методик поиска, сбора и обработки информации в сфере математического моделирования и численных методов, осуществления критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников по этой тематике.
  + Методы и методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере математического моделирования и численных методов.
  + Формы представления статистических данных

## Уметь:

* + Формировать базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
  + Оценивать достоверность результатов статистического анализа
  + Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение
  + Пользоваться методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации
  + Использовать методы и методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации при решении практических задач в сфере математического моделирования и численных методов.
  + Применять методики поиска, сбора и обработки информации в сфере математического моделирования и численных методов, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников по этой тематике.
  + Формировать базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"

## Владеть:

* + Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
  + Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
  + Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
  + Формирование базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
  + Методами и методиками поиска, сбора и обработки информации, актуальными российскими и зарубежными источниками информации в сфере математического моделирования и численных методов.
  + Формирование базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
  + Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Методы математической физики» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Математический анализ
  + Методики осуществления критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников, в области методов математической физики
  + Конечные и комплексные ряды Фурье
  + Теория функции комплексной переменной
  + Актуальные российские и зарубежные источники информации в области методов математической физики
  + Метод системного анализа сбора и обработки информации в области методов математической физики
  + методики поиска, сбора и обработки информации в области методов математической физики

## Уметь:

* + Применять системный подход для решения практических профессиональных задач в области методов математической физики
  + Использовать актуальные российские и зарубежные источники информации в области методов математической физики для решения практических профессиональных задач

## Владеть:

* + Навыками применения актуальных российских и зарубежных источников информации в области методов математической физики для решения практических профессиональных задач
  + Навыками применения методик осуществления критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников, в области методов математической физики

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Математическое моделирование» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
  + Физические и математические модели приборов и схем микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
  + Типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач микросистемной техники
  + Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов
  + Основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники
  + Основы теории цепей
  + Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
  + Формы представления статистических данных
  + Физические и математические модели приборов, схем, микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
  + Численные методы
  + Математический анализ
  + методы анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области моделирования радиоэлектронных средств
  + Методики поиска, сбора и обработки информации и методы системного анализа в области моделирования радиоэлектронных средств
  + Методы синтеза и исследования моделей
  + Методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем
  + Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования

## Уметь:

* + Программировать на языках высокого уровня
  + Применять современные методы расчета и анализа нано- и микросистем
  + Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение
  + Формировать базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
  + Формировать базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
  + Пользоваться методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации
  + Использовать средства функционального, аналогового моделирования
  + Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
  + Использовать методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области
  + Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
  + применять методики поиска, сбора и обработки информации и использовать методы системного анализа в области моделирования радиоэлектронных средств
  + применять методы анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области моделирования радиоэлектронных средств
  + Использовать средства обработки результатов моделирования электрических характеристик
  + Использовать современные программные средства моделирования

## Владеть:

* + Формирование базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
  + методиками поиска, сбора и обработки информации и методами системного анализа в области моделирования радиоэлектронных средств
  + Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"
  + Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
  + Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
  + Формирование базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
  + Моделирование процессов функционирования чувствительных элементов микроэлектромеханической системы различных типов
  + Уточнение и совершенствование моделей поведения динамических многослойных микромеханических конструкций с диссипацией энергии, содержащих различные дефекты формы и свойств
  + Установление влияния типовых дефектов на динамические характеристики рассматриваемых систем методами вычислительного эксперимента
  + Выполнение процедур экстракции паразитных параметров требуемого уровня детализации
  + Основы математической обработки результатов моделирования
  + навыками проведения аналитических обзоров современной отечественной и зарубежной литературы в области моделирования радиоэлектронных средств
  + Выполнение процедур физической и электрической верификации топологических представлений блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Материалы электронной техники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Технический английский язык в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений
  + Нормы расходования материалов в инженерных системах
  + Углубленные знания о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур
  + Технологические процессы монтажа элементов на кристалл и применяемые для этого материалы
  + Элементная база цифровых интегральных схем
  + Материалы, используемые в строительстве чистых производственных помещений и инженерных систем
  + Основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур
  + Назначение, устройство и принцип действия оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
  + Основные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
  + Назначение, устройство и принцип действия оборудования для измерения параметров наноматериалов и наноструктур
  + Воздействие используемого оборудования на наноматериалы и наноструктуры
  + Технологические инструкции (карты), техническая и нормативная документация по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
  + Методики поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методику системного подхода для решения поставленных задач
  + источники информации в сфере новых достижений физической науке, связанной с профессиональной деятельностью; метод системного анализа
  + актуальные вопросы современного материаловедения, методы разработки новых материалов с заданными физическими и химическими свойствами, методы постановки и решения материаловедческих задач
  + Материалы, используемые в строительстве чистых производственных помещений и инженерных систем
  + Сроки службы расходных материалов в инженерных системах
  + Физико-химические свойства материалов, применяемых в микроэлектронике

## Уметь:

* + Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
  + Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
  + Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
  + Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы измерения параметров наноматериалов и наноструктур
  + Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования измерения параметров наноматериалов и наноструктур
  + оценивать соответствие используемых информационных ресурсов критериям полноты и аутентичности в области изучаемой дисциплины
  + Использовать методики поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методику системного подхода для решения поставленных задач
  + применять методики поиска, сбора и обработки информации о последних достижениях в области физического материаловедения,

## Владеть:

* + Разработка новых технологических инструкций (карт) по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
  + Разработка технического задания на модернизацию оборудования и обеспечение новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
  + Внедрение и контроль качества новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
  + Внедрение и контроль качества новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
  + Оценка рисков внедрения новых методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
  + Анализ современного состояния методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
  + Составление планов модернизации и развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
  + Навыками применения методик поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методику системного подхода для решения поставленных задач
  + методами поиска, критического анализа и синтеза информации в области взаимосвязи структуры и свойств новых материалов, разработки новых наноструктурных материалов с заданными свойствами
  + методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации в области новейших материаловедческих разработок, создании новых наноструктурных материалов с заданными физико-техническими и технологическими свойствами
  + Оценка рисков внедрения новых методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
  + Анализ современного состояния методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
  + Проверка оборудования инженерных систем и материалов на соответствие проектной документации

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЦЕПЕЙ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Основы теории цепей» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + правила примения методов системного подхода для решения практических задач в области теоретических основ электротехники
  + правила применения методик поиска, сбора и обработки информации в области теоретических основ электротехники
  + Радиотехнические цепи и сигналы
  + Теория цепей и сигналов
  + Теория цепей
  + методы системного подхода для решения практических задач в области теоретических основ электротехники
  + основные методы научно-исследовательской деятельности
  + методы критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области теоретических основ электротехники
  + методики поиска, сбора и обработки информации в области теоретических основ электротехники

## Уметь:

* + использовать методики поиска, сбора и обработки информации в области теоретических основ электротехники
  + Проводить моделирование разработанного списка цепей
  + Использовать средства обработки результатов моделирования электрических характеристик
  + выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач
  + использовать методы системного подхода для решения практических задач в области теоретических основ электротехники
  + применять методики поиска, сбора и обработки информации в области теоретических основ электротехники
  + применять методы системного подхода для решения практических задач в области теоретических основ электротехники
  + применять методы критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области теоретических основ электротехники

## Владеть:

* + Выполнение моделирования и анализа результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и микроэлектромеханической системы в целом
  + Выбор методов преобразования физических величин
  + навыками примения методов критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области теоретических основ электротехники
  + навыками примения методов системного подхода для решения практических задач в области теоретических основ электротехники
  + навыками примения методики поиска, сбора и обработки информации в области теоретических основ электротехники
  + навыками использования методики поиска, сбора и обработки информации в области теоретических основ электротехники
  + навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования
  + навыками использования методы системного подхода для решения практических задач в области теоретических основ электротехники

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 5 зачетные единицы (180 акад. час.).

**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И АВТОМАТИКА**

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Электротехника, электроника и автоматика» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Теория цепей и сигналов
  + Радиотехнические цепи и сигналы
  + Теория цепей
  + Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
  + Специализированные компьютерные программы - системы автоматизированного проектирования
  + Принципы работы инженерных систем
  + Электроника, автоматика, электротехника

## Уметь:

* + Проводить моделирование разработанного списка цепей
  + Использовать средства обработки результатов моделирования электрических характеристик
  + Работать на персональном компьютере на уровне пользователя
  + Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
  + Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением

## Владеть:

* + Выбор методов преобразования физических величин
  + Выполнение моделирования и анализа результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и микроэлектромеханической системы в целом
  + Проведение работ по адаптации проектных решений
  + Составление технического задания и поиск подрядчиков в случае невозможности самостоятельной адаптации проектных решений
  + Составление протоколов проверок, измерений и испытаний
  + Формировать техническое задание на проведение работ сторонними исполнителями

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

# СХЕМОТЕХНИКА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Схемотехника» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - методики поиска, сбора и обработки информации для решения поставленных задач;
* системный подход решения поставленных задач;
* основные поисковые системы.
  + - правила оформления технологической документации;
* руководства по эксплуатации технологического оборудования;
* методы и процессы модификации свойств наноматериалов и наноструктур;
* особенности аттестации чистых производственных помещений и инженерных систем;
  + - основы функционирования датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники;
* физико-математические модели датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники;
* типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач в области микро- и наноэлектроники;

-

* методики поиска, сбора и обработки информации;
* актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;
* метод системного анализа.

## Уметь:

* + - моделировать и оптимизировать характеристики датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники;
* использовать современные программные средства при моделировании, оптимизации и проектировании датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники;
* анализировать результаты моделирования датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники;
  + - анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;
* интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи;
* осуществлять поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
* отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок;
* формировать собственные мнения и суждения, аргументировать свои выводы и точку зрения;
* рассматривать и предлагать возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
  + - работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией;
* работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением;
* пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации;
* проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники;
* cоставлять и оформлять техническое задание;
* оформлять технологическую документацию;
  + - применять системный подход для решения поставленных задач;
* применять методики поиска, сбора и обработки информации;
* осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации для решения поставленных задач.

## Владеть:

* + - методами измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники;
* навыками модернизации существующих и внедрения новых методов и процессов для модификации свойств наноматериалов и наноструктур;
* навыками работы с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией.
  + - навыками осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации для решения поставленных задач.
* навыками интерпретации и ранжирования информации, требуемой для решения поставленной задачи.
  + - системным подходом решения поставленных задач;
* навыками работы с поисковыми системами;
* навыками критического анализа возможных вариантов решения поставленной задачи;
* навыками синтеза информации, полученной из разных источников, для решения поставленной задачи.
  + - навыками моделирования и оптимизации характеристики датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники;
* навыками работы с типовыми программными продуктами, ориентированными на решение научных, проектных и технологических задач в области микро- и наноэлектроники;
* навыками адаптации и доработки моделей датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Конструирование электронной аппаратуры» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Начертательная геометрия и инженерная графика
  + Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе"
  + Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
  + Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий электронной техники
  + Технологические процессы монтажа элементов на кристалл и применяемые для этого материалы
  + Физико-химические свойства материалов, применяемых в микроэлектронике
  + Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки
  + Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
  + Электронная компонентная база производства изделий "систем в корпусе" и микросборок
  + Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей
  + Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
  + Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования
  + Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
  + Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
  + Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в технической документации
  + Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"
  + Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"
  + Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
  + Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
  + Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
  + Требования ЕСКД, государственных национальных, военных и отраслевых стандартов, технических условий в области конструирования радиоэлектронных средств
  + Порядок работы с электронным архивом технической документации
  + Виды и содержание конструкторской документации на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов и блоки с высокой плотностью компоновки элементов
  + Виды и содержание конструкторской документации на пассивные объединительные печатные платы
  + Основы технологии управления данными об изделии в цифровом виде (PDM-системы)
  + Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности
  + Методики проведения аттестации технических решений
  + Прикладные компьютерные программы для создания графических документов: наименования, возможности и порядок работы в них
  + Прикладные компьютерные программы для создания текстовых документов: наименования, возможности и порядок работы в них
  + Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых блоков
  + Требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности
  + Методики построения компьютерных моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
  + методы анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области проектирования электронной аппаратуры
  + Основы конструирования печатных плат
  + Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
  + Типы, основные характеристики, назначение радиоматериалов
  + Технические характеристики отечественных и зарубежных разработок в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов
  + Государственные военные, национальные и отраслевые стандарты, технические условия в области конструирования радиоэлектронных блоков и шкафов
  + Принципы, методы и средства выполнения расчетов параметров печатного монтажа пассивных объединительных печатных плат
  + Принципы, методы и средства выполнения компоновочных расчетов шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
  + Типы, основные характеристики, назначение материалов базовых несущих конструкций радиоэлектронных средств
  + Методы конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
  + Правила и приемы цитирования информационных источников, научного поиска и создания научных текстов в рамках конструирования электронной аппаратуры
  + Типы и конструкции объединительных печатных плат
  + Методики поиска, сбора и обработки информации и методы системного анализа в области конструирования электронной аппаратуры

## Уметь:

* + Просматривать документы и их реквизиты в электронном архиве
  + Искать в электронном архиве справочную информацию, конструкторские документы
  + Использовать прикладные программы для разработки конструкторской документации на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов, блоки с высокой плотностью компоновки элементов и пассивные объединительные печатные платы
  + Оформлять конструкторскую документацию на пассивные объединительные печатные платы в соответствии с требованиями стандартов и технических условий
  + Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
  + Выполнять аттестацию соответствия параметров СФ-блока требованиям технического задания
  + Осуществлять на практике правила и приемы работы с информационными источниками, научного поиска и создания научных текстов по выбранной теме в рамках конструирования электронной аппаратуры
  + Определять состав сборочной единицы, комплекса и комплекта документации на разработку изделий "система в корпусе"
  + Разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и микросборок
  + Оформлять пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов
  + Разрабатывать типовые инструкции для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Составлять нормативно-техническую документацию на "систему в корпусе" и микросборки
  + Пользоваться методами стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; правилами использования стандартов, комплексов стандартов, документацией по сертификации
  + Оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Определять экологическую пригодность выпускаемой продукции
  + Разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы
  + Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую и конструкторскую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Составлять описание схем и технических условий эксплуатации
  + применять методики поиска, сбора и обработки информации и использовать методы системного анализа в области конструирования электронной
  + применять методы анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области проектирования электронной аппаратуры
  + Пользоваться методами поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
  + Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
  + Соблюдать требования технологической документации на процесс монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
  + Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
  + Вести отчетную документацию
  + Владеть способами проверки проектов на соответствие техническому заданию
  + Разрабатывать сложные аналоговые блоки
  + Разрабатывать основные аналоговые блоки
  + Оформлять конструкторскую документацию на шкафы с низкой плотностью компоновки элементов и блоки с высокой плотностью компоновки элементов в соответствии с требованиями стандартов и технических условий
  + Учитывать влияние паразитных элементов
  + Читать принципиальные электрические схемы
  + Разрабатывать аналоговые блоки
  + Учитывать влияние помех и шумов

## Владеть:

* + Разработка эксплуатационных документов для шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
  + Разработка рабочей конструкторской документации для шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
  + Создание полного комплекта необходимых программных представлений аналогового СФ-блока
  + Определение необходимого набора описаний в соответствии с требованиями технического задания и целевой системой автоматизированного проектирования
  + Разработка документации на проведение испытаний шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
  + Разработка конструкторской документации на эскизный проект шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
  + Разработка конструкторской документации на техническое предложение шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
  + Разработка конструкторской документации на пассивные объединительные печатные платы
  + Разработка конструкторской документации на технический проект шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
  + Составление учетной и отчетной документации проведения процессов корпусирования изделий "система в корпусе"
  + Отработка технологии монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе", отработка новых приемов и режимов процесса монтажа
  + Навыками проведения аналитических обзоров современной отечественной и зарубежной литературы в области конструирования электронной аппаратуры
  + Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе" на герметичность
  + Осуществление процессов изготовления/монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
  + Составление учетной и отчетной документации проведения процессов монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
  + Проверка соответствия характеристик аналогового СФ-блока требованиям технического задания (аттестация СФ-блока)
  + Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе"
  + Проводить анализ информационных источников и научный поиск информации , писать научные тексты по выбранной теме в рамках конструирования электронной аппаратуры
  + Создание математических моделей конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
  + Оценка технологичности шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
  + Разработка программы и методик испытаний шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
  + Компоновочные расчеты шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
  + Сбор, изучение и анализ информации для формирования исходных данных для конструирования шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
  + Анализ и уточнение технического задания на разработку шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат
  + Разработка и анализ вариантов конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и прототипов
  + Разработка скорректированных схемотехнических описаний отдельных аналоговых блоков с применением аналитических и машинных методов
  + Построение списка соединений на основе графической электрической схемы
  + Сравнение технических характеристик конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов, блоков с высокой плотностью компоновки элементов и пассивных объединительных печатных плат с аналогами
  + Разработка топологических чертежей отдельных аналоговых блоков в ручном режиме
  + Формирование предложения о коррекции топологических или схемотехнических представлений аналоговых блоков
  + Разработка топологического чертежа аналоговой части в целом
  + Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
  + Оптимизация конструкций шкафов с низкой плотностью компоновки элементов и блоков с высокой плотностью компоновки элементов
  + Разработка рабочего комплекта конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
  + Разработка технических условий, включающих условия на монтаж, эксплуатацию, упаковку, транспортировку, хранение и утилизацию изделий "система в корпусе"
  + Составление спецификации к конструкторской документации изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе"
  + Разработка инструкций для пользователей изделий "система в корпусе"
  + Разработка типовых схем включения изделий "система в корпусе"
  + Разработка описания типовых функций, выполняемых при изготовлении изделий "система в корпусе"
  + Обоснование выбора электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе"
  + Разработка технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков
  + Определение необходимого набора технических описаний на "систему в корпусе" и ее отдельные блоки в соответствии с требованиями технического задания
  + Описание отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации
  + Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания
  + Разработка описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"
  + Разработка функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В

**ЭЛЕКТРОНИКЕ**

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования в электронике» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

* + 1. Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки –

«Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Начертательная геометрия и инженерная графика
      * Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
      * Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Маршрут проектирования
      * Полупроводниковая микросхемотехника
      * Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе"
      * Система автоматизированного проектирования, система аналогового проектирования и моделирования
      * Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации
      * Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
      * Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей
      * Аналоговая схемотехника, схемотехника импульсных схем
      * Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в технической документации
      * Руководства по эксплуатации технологического оборудования
      * Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"
      * Эксплуатационные и ресурсные характеристики (параметры надежности) конечного изделия "система в корпусе"
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования
      * Техническая документация на технологическое оборудование, применяемое для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых и цифровых блоков
      * Методики экстракции паразитных элементов
      * Система автоматизированного проектирования, аналогового и цифрового проектирования и моделирования
      * Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
      * Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
      * Правила оформления технологической документации
      * Маршрут проектирования электронной компонентной базы
      * Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
      * Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
      * Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
      * Стандартные программные средства компьютерного моделирования
      * Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
      * Система автоматизированного проектирования аналогового проектирования и моделирования
      * Физические и математические модели приборов и схем микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
      * Физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и функционирования микро- и наноструктур
      * Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
      * Типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач микросистемной техники
      * Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
      * Методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем
      * Методы синтеза и исследования моделей
      * Датчики микросхемотехники
      * Методология проектирования аналоговых устройств средствами системы автоматизированного проектирования
      * Методики поиска, сбора и обработки информации и методы системного анализа в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств
      * Основы топологического проектирования интегральных схем
      * Специализированные компьютерные программы - системы автоматизированного проектирования
      * Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов
      * методы анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств

## Уметь:

* + - * Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
      * Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки технических описаний и конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
      * Определять состав сборочной единицы, комплекса и комплекта документации на разработку изделий "система в корпусе"
      * Составлять нормативно-техническую документацию на "систему в корпусе" и микросборки
      * Оформлять пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов
      * Пользоваться методами стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; правилами использования стандартов, комплексов стандартов, документацией по сертификации
      * Оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Оформлять техническую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы
      * Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую и конструкторскую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Составлять описание схем и технических условий эксплуатации
      * Оформлять технологическую документацию
      * Составлять и оформлять техническое задание
      * Оформлять технологическую документацию
      * Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
      * Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением
      * Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
      * Работать на персональном компьютере на уровне пользователя
      * Соблюдать требования технологической документации на процесс монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
      * Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * применять методы анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств
      * применять методики поиска, сбора и обработки информации и использовать методы системного анализа в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств
      * Вести отчетную документацию
      * Использовать методы совершенствования характеристик электрических схем
      * Учитывать влияние паразитных элементов
      * Учитывать влияние помех и шумов
      * Разрабатывать основные функциональные блоки электрической схемы микроэлектромеханической системы
      * Использовать средства автоматизации схемотехнического проектирования
      * Разрабатывать сложные блоки, выполняющие аналоговые функции
      * Программировать на языках высокого уровня
      * Проводить моделирование различных функциональных блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
      * Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
      * Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением
      * Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
      * Читать принципиальные электрические схемы
      * Использовать программные средствами топологического моделирования и проектирования
      * Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Использовать технические библиотеки моделей электромеханических, оптических, микрожидкостных, сверхвысокочастотных и магнитомеханических компонентов
      * Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
      * Применять современные методы расчета и анализа нано- и микросистем
      * Использовать средства функционального, аналогового моделирования
      * Использовать современные программные средства моделирования, оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
      * Использовать средства автоматизации проектирования конструкции и топологии активных (чувствительных) элементов микроэлектромеханической системы
      * Использовать средства обработки результатов моделирования электрических характеристик
      * Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик и анализировать потребляемую мощность
      * Разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и микросборок
      * Разрабатывать типовые инструкции для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Разрабатывать топологические чертежи микромеханических функциональных блоков микроэлектромеханической системы
      * Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик функциональных блоков микроэлектромеханической системы методом компьютерного моделирования
      * Проводить верификацию аналоговых систем микроэлектромеханической системы
      * Проводить моделирование аналоговых блоков средствами системы автоматизированного проектирования
      * Проводить моделирование разработанного списка цепей
      * Использовать современные программные средства моделирования
      * Использовать методы поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
      * Использовать методику аналогового и цифрового топологического проектирования и моделирования
      * Использовать программные средства топологического моделирования и проектирования
      * Использовать методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области
      * Выполнять моделирование компонентов микроэлектромеханических систем
      * Выполнять временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
      * Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
      * Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
      * Использовать программные средства топологического проектирования и моделирования

## Владеть:

* + - * Анализ возможности использования готовых решений банка знаний, аналогичных текущим требованиям
      * Адаптация и доработка поведенческих моделей чувствительных элементов
      * Выполнение процедур физической и электрической верификации топологии микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
      * Выполнение процедур экстракции паразитных параметров микроэлектромеханической системы
      * Выполнение построения списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы
      * Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла микроэлектромеханической системы
      * Составление учетной и отчетной документации проведения процессов изготовления изделий "система в корпусе"
      * Составление технического задания на изготовление необходимой технологической оснастки и ее заказ
      * навыками проведения аналитических обзоров современной отечественной и зарубежной литературы в области проектирования и технологии электронных приборов и устройств
      * Составление плана экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Осуществление процессов изготовления/монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
      * Составление учетной и отчетной документации проведения процессов монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
      * Составление учетной и отчетной документации проведения процессов корпусирования изделий "система в корпусе"
      * Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю микроэлектромеханическую систему в целом
      * Временной анализ функциональных блоков микроэлектромеханической системы с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
      * Выполнение процедур физической и электрической верификации топологических представлений блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
      * Выполнение процедур экстракции паразитных параметров требуемого уровня детализации
      * Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
      * Разработка технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков
      * Определение необходимого набора технических описаний на "систему в корпусе" и ее отдельные блоки в соответствии с требованиями технического задания
      * Анализ мультифизических взаимодействий в микроэлектромеханических устройствах
      * Моделирование процессов функционирования чувствительных элементов микроэлектромеханической системы различных типов
      * Разработка топологических чертежей отдельных блоков микроэлектромеханической системы в автоматизированном режиме
      * Уточнение и совершенствование моделей поведения динамических многослойных микромеханических конструкций с диссипацией энергии, содержащих различные дефекты формы и свойств
      * Формирование набора возможных способов реализации чувствительных элементов и отдельных блоков микроэлектромеханической системы
      * Разработка топологических чертежей микроэлектромеханической системы в целом
      * Определение окончательной архитектуры микроэлектромеханической системы
      * Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
      * Разработка типовых схем включения изделий "система в корпусе"
      * Графический схемный ввод элементов блоков с использованием стандартных библиотек элементов и библиотек из состава используемой технологической платформы
      * Разработка схемотехнических решений аналоговых субблоков, создание символьных представлений
      * Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Построение списка соединений на основе графической электрической схемы
      * Разработка и описание тестовых окружений для блоков микроэлектромеханической системы и устройства в целом
      * Интеграция схемотехнических решений субблоков микроэлектромеханической системы в состав всего устройства
      * Разработка скорректированных схемотехнических описаний отдельных функциональных блоков микроэлектромеханической системы с применением аналитических и машинных методов
      * Разработка рабочего комплекта конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
      * Разработка функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"
      * Описание отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации
      * Обоснование выбора электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе"
      * Разработка описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"
      * Разработка технических условий, включающих условия на монтаж, эксплуатацию, упаковку, транспортировку, хранение и утилизацию изделий "система в корпусе"
      * Составление спецификации к конструкторской документации изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ФИЗИКО-ХИМИЯ ТЕХНОЛОГИИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ

**МАТЕРИАЛОВ**

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Физико-химия технологии наноструктурированных материалов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

* + 1. Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки –

«Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Углубленные знания о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур
      * Физико-химические свойства материалов, применяемых в микроэлектронике
      * Физико-химические основы процессов, протекающих на границах раздела фаз в различных нано- и микросистемах
      * Назначение, устройство и принцип действия оборудования для измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * Основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Технологические инструкции (карты), техническая и нормативная документация по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Воздействие используемого оборудования на наноматериалы и наноструктуры
      * Технологические процессы монтажа элементов на кристалл и применяемые для этого материалы
      * актуальные российские и зарубежные источники информации
      * методы поиска и сбора российской и зарубежной информации о материаловедении
      * Основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники

## Уметь:

* + - * обрабатывать полученную информацию о материаловедении
      * Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * осуществлять критический анализ информации, полученной из разных источников

## Владеть:

* + - * Внедрение и контроль качества новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * Разработка технического задания на модернизацию оборудования и обеспечение новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * Разработка новых технологических инструкций (карт) по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Внедрение и контроль качества новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Анализ современного состояния методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Составление планов модернизации и развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Выбор методов преобразования физических величин
      * методом системного анализа в сфере профессиональной деятельности
      * системным подходом для решения поставленных задач
      * Оценка рисков внедрения новых методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Анализ современного состояния методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) МОДЕЛИРОВАНИЕ МАРШРУТОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В

**МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ**

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Моделирование маршрутов и технологических процессов в микро- и наноэлектроники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Методы и средства контроля параметров оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Единая система конструкторской документации производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Базовые процессы производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе нанотехнологий
      * Специфическое программирование оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Способы и средства диагностики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
      * Технико-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "систем в корпусе"
      * Системы автоматизированного проектирования технологических маршрутов для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
      * Основные параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
      * Схемы базирования заготовки для изделий микроэлектроники
      * Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
      * Правила выбора технологического процесса-аналога
      * Структура производственного и технологического процесса изготовления изделий микроэлектроники
      * Основные методы и способы контроля технических требований к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
      * Основные средства контроля технических требований к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
      * Типы и основные характеристики производства изделий микроэлектроники
      * Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
      * Стадии разработки технологической и нормативной документации на изготовление изделий микроэлектроники
      * Основные виды технологических документов и их назначение
      * Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по оформлению маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт
      * Методика расчета норм времени технологических операций
      * Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
      * Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и принципы ее работы
      * Типовые технологические режимы операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Методики расчета экономической эффективности технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
      * Требования стандартов по разработке документации на составление операционных и маршрутных технологических карт
      * Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
      * Методики проектирования сложных технических микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Основные программные комплексы, используемые для моделирования технологических процессов и маршрутов создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методики и приемы научного исследования
      * Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Основное технологическое оборудование и принципы его работы
      * Методики расчета норм времени технологических операций
      * Методика назначения технологических режимов технологических операций
      * Базовые процессы технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе нанотехнологий
      * Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии
      * Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций
      * Принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки
      * Типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации микро- и наноразмерных электромеханических систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
      * Методики проектирования сложных микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Структура существующих конструкций и технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Мировые достижения в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Характеристики продукции лидеров в области производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Базовые принципы функционирования и конструкции типовых микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Физико-химические процессы, заложенные в основу базовых технологических операций, основные входные и выходные параметры технологических операций, используемых при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Основные свойства материалов, используемых в типовых конструкциях микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых при проектировании микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Базовые технологические процессы и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Основы материаловедения
      * Основы микромеханики и сопромата
      * Принципы работы и возможности оборудования, используемого при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в технической документации
      * Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"
      * Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"
      * Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования
      * Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Методики измерения, расчета и контроля режимов работы производственного оборудования, применяемого для изготовления и контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Техническая документация на технологическое оборудование, применяемое для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства и испытаний изделий "система в корпусе"
      * Принцип работы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
      * Методы расчета и моделирования базовых процессов при изготовлении компонентов микро- и наносистем
      * Основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники
      * Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
      * Знать методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные и зарубежные источники информации
      * Знать методики поиска, сбора и обработки информации
      * Основы технологии микро- и наносистем
      * Типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач микросистемной техники
      * Типовые технологические процессы формирования изделий микросистемной техники; их технологические ограничения
      * Численные методы
      * Технологические процессы монтажа элементов на кристалл и применяемые для этого материалы
      * Маршрут проектирования электронной компонентной базы
      * Эксплуатационные и ресурсные характеристики (параметры надежности) конечного изделия "система в корпусе"
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
      * Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"
      * Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
      * Типовые инструменты, применяемые в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники
      * Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по оформлению маршрутных и операционных карт для всех типов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
      * Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)
      * Базовые технологические процессы производства изделий микроэлектроники
      * Типовое оборудование и его место в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники
      * Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними
      * Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Функциональные характеристики изделия "система в корпусе", установленные в технической документации
      * Методы измерения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методы контроля операционных параметров технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
      * Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Правила настройки и регулировки контрольно-измерительного оборудования для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
      * Методики контроля физико-химических параметров материалов, применяемых для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для измерений параметров изделий "система в корпусе"
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Методы исследования характеристик функциональных элементов и слоев микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними

## Уметь:

* + - * Определять вид, порядок проведения и основные технологические параметры операций
      * Анализировать результаты моделирования и готовить рекомендации по экспериментальной отработке технологических режимов
      * Составлять технологический маршрут на языке высокого уровня соответствующей системы автоматизированного проектирования
      * Визуализировать результаты моделирования
      * Производить калибровку параметров моделей технологических операций
      * Работать в составе проектной группы
      * Разрабатывать рабочие планы и программы проведения конструкторско-технологических исследований
      * Определять цели и формулировать задачи моделирования и разработки технологических процессов, технологических модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разрабатывать технические задания на исследования и разработку технологических модулей и процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Анализировать конструкцию и технологию изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем, выявлять проблемные элементы и участки
      * Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * Оформлять техническую и технологическую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Согласовывать техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
      * Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
      * Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
      * Выявлять наиболее важные параметры и характеристики перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования
      * Формулировать критерии сравнения существующих и перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Определять перспективные направления научных исследований и разработок, связанных с созданием микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Работать с печатными и электронными источниками информации
      * Обрабатывать и систематизировать полученную информацию по микро- и наноразмерным электромеханическим системам
      * Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерений параметров изделий "система в корпусе"
      * Работать с базами данных и классификаторами контрольных нормативов
      * Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
      * Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Измерять параметры изделий "система в корпусе"
      * Разрабатывать и анализировать тестовые процессы
      * Составлять рабочие инструкции на обслуживание оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Аргументировать предложения по переналадке и модернизации оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * Выявлять брак кристаллов и компонентов по внешнему виду
      * Формировать базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе"
      * Работать с нормативной и конструкторской документацией
      * Работать в системе автоматизации проектирования подготовки технической документации для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разрабатывать технические задания на экспериментальную разработку технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Выбирать методики и средства моделирования технологических процессов
      * Производить компьютерное моделирование базовых технологических процессов, используемых для изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Анализировать результаты методик входного, выходного, межоперационного контроля и готовить рекомендации по экспериментальной отработке технологических режимов
      * Работать на оборудовании входного, межоперационного и выходного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Выбирать методики входного, выходного, межоперационного контроля процесса моделирования технологических процессов
      * Работать в автоматизированной системе управления производством микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разрабатывать рабочие планы и программы проведения входного, выходного, межоперационного контроля процесса моделирования технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
      * Заполнять маршрутные карты изготовления изделий микроэлектроники
      * Работать с конструкторской документацией на изделия микроэлектроники
      * Соблюдать требования технологической документации на процесс монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
      * Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
      * Проводить составление различных режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
      * Анализировать схемы контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники
      * Анализировать возможности средств контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники
      * Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Работать с технологической документацией на изготовление изделий микроэлектроники
      * Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделий микроэлектроники
      * уметь осуществлять поиск, сбор и бработку информации
      * Соблюдать требования технологической документации на процесс корпусирования изделий "система в корпусе"
      * Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
      * Соблюдать требования технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
      * Оформлять техническую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Использовать современные программные средства моделирования
      * Использовать технические библиотеки моделей электромеханических, оптических, микрожидкостных, сверхвысокочастотных и магнитомеханических компонентов
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * Разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники низкой и средней сложности
      * Уметь осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников
      * Составлять и оптимизировать графики ведения работ
      * Работать с технической документацией
      * Прогнозировать отказы оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Оформлять технологические документы
      * Диагностировать состояние техники для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Разрабатывать машинные программы и программировать технологическое оборудование с учетом специфики нанотехнологии и наноструктурных материалов
      * Оформлять конструкторскую документацию в соответствии с государственными стандартами
      * Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
      * Разрабатывать и обосновывать технические решения по модернизации оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Осуществлять настройку технологического оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Тестировать оборудование для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Корректировать технологические режимы типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Корректировать технологические режимы технологического процесса-аналога производства изделий микроэлектроники
      * Выбирать оптимальный технологический процесс-аналог производства изделий микроэлектроники
      * Разрабатывать системы, методики и средства оценки качества выполнения технологических операций и контроля параметров используемого оборудования
      * Анализировать способы закрепления заготовки на технологическом носителе, оснастке, рабочем поле оборудования
      * Анализировать возможности технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
      * Выбирать технологические режимы операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Нормировать технологические операции процесса производства изделий микроэлектроники
      * Анализировать возможности типовой технологической оснастки

## Владеть:

* + - * Осуществление процессов изготовления/монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
      * Составление учетной и отчетной документации проведения процессов монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
      * Отработка технологии монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе", отработка новых приемов и режимов процесса монтажа
      * Установление влияния типовых дефектов на динамические характеристики рассматриваемых систем методами вычислительного эксперимента
      * Уточнение и совершенствование моделей поведения динамических многослойных микромеханических конструкций с диссипацией энергии, содержащих различные дефекты формы и свойств
      * Согласование и утверждение маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Составление маршрутного, операционного и маршрутно-операционного описаний
      * Расчет норм времени на проведение технологических операций и вспомогательных действий
      * Указание требований охраны труда и охраны окружающей среды
      * Анализ конструкторской документации и определение объема выпуска изделий
      * Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования
      * Выбор технологической базы микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Отработка технологичности микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Оформление технологического процесса на бланках установленной формы и в автоматизированной системе управления производством
      * Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе" на герметичность
      * Составление учетной и отчетной документации проведения процессов корпусирования изделий "система в корпусе"
      * Отработка технологии корпусирования схемы изделий "система в корпусе": отработка новых приемов и режимов процесса сборки
      * Осуществление процессов корпусирования схемы изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
      * Осуществление процессов изготовления изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
      * Составление технического задания на изготовление необходимой технологической оснастки и ее заказ
      * Составление плана экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Проведение экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе" в соответствие с заданием, планом
      * Технологическая проработка маршрута с получением режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
      * Измерение параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с разработанными методиками в процессе сборки пассивной части схемы
      * Формирование базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
      * Статистическая обработка измеренных параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
      * Составление контрольной карты качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Формирование базы данных измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Статистическая обработка измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Разработка методик выходного контроля на тестовых структурах микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Формирование базы данных всех видов контроля
      * Статистическая обработка данных контроля с оформлением протоколов и заключений
      * Разработка методик межоперационного контроля на тестовых структурах и элементах микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Составление учетной и отчетной документации проведения контроля параметров и оценки качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Анализ технического задания по параметрам исходных материалов и выполнения отдельных операций при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разработка методик входного контроля функциональных и технологических слоев, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем: подложек, металлов, диэлектриков
      * Выполнение методик измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Владеть метадом системного анализа
      * Разработка программ тестовых процессов для оценки параметров и состояния оборудования с учетом особенностей нанотехнологии
      * Осуществление проверки соответствия настроек оборудования требованиям к процессу
      * Владеет методами систмного подхода для решения задач
      * Решение обратных динамических задач и оценка возможности прогнозирования типа и величины дефекта элемента микроэлектромеханической системы
      * Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов
      * Выработка рекомендаций по модификации параметров технологических операций маршрута изготовления микроэлектромеханической системы
      * Контроль кристаллов и компонентов по электрическим параметрам, установленным в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
      * Перекладка и/или сортировка кристаллов и компонентов в технологической таре или специальной технологической оснастке
      * Составление учетной и отчетной документации проведения анализа по выявлению бракованных изделий "система в корпусе"
      * Контроль кристаллов и компонентов по внешнему виду в соответствии с требованиями, установленными в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
      * Согласование с производителем оборудования отклонения настроек оборудования от стандартных в связи со спецификой технологического процесса
      * Согласование с разработчиками технологии допустимого диапазона настроек оборудования с учетом требований, согласованных с производителем оборудования
      * Разработка инструкций по обслуживанию и ремонту оборудования на базе сопроводительной технической документации, собственного опыта и рекомендаций производителя
      * Принятие решений о внеплановых остановках, внеплановых калибровках, ремонте оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Составление сменных заданий для техников/механиков в соответствии с регламентом обслуживания и фактическим состоянием оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Разработка программ для пользования операторами оборудования, механиками, техниками во время стандартных процедур настройки, проверки
      * Анализ причин, приведших к отклонениям в работе оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Оформление маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт
      * Контроль расчетных норм времени операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Внесение оперативных изменений в график обслуживания оборудования в зависимости от планов производства и ключевых производственных индикаторов
      * Составление графика обслуживания в соответствии с планом загрузки оборудования
      * Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
      * Предоставление руководителю отчета о статусе реализации проекта по переналадке оборудования
      * Определение технического уровня проектируемого технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Проведение патентных исследований в области производства изделий "система в корпусе"
      * Подготовка технических решений о переналадке технологического оборудования согласно техническому заданию
      * Выполнение первичной проверки и настройки стандартных функций оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Контроль работы по модернизации
      * Согласование технических решений со смежными службами организации
      * Составление технологических маршрутов изготовления изделий микроэлектроники
      * Определение состава средств технологического оснащения разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники
      * Оформление маршрутных карт изготовления изделий микроэлектроники
      * Разработка порядка пооперационного выполнения работ по изготовлению изделий микроэлектроники
      * Выбор процесса получения изделия из действующего типового/группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса
      * Определение типа производства изделий микроэлектроники
      * Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
      * Выбор конструкционных материалов для изделий микроэлектроники
      * Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Разработка единичных технологических процессов на основе технологического процесса-аналога производства изделий микроэлектроники
      * Назначение технологических режимов операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Выбор стандартной технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Выбор схемы контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
      * Анализ технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
      * Разработка единичных технологических процессов на основе базовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
      * Выбор средства контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
      * Подготовка технического задания: определение целей выполнения работы, определение технических и функциональных требований к изделию "система в корпусе", контролю, испытаниям и приемке
      * Количественная оценка групп объектов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Классификация и группирование объектов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Выбор технологической базы для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Выбор базового типового технологического процесса изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Анализ существующих методов и маршрутов формирования микро- и наноструктур, входящих в конструкцию микро- и наноразмерных электромеханических систем, а также свойств материалов и их комбинаций, входящих в конструкцию и определяющих работу
      * Анализ физических и технологических принципов, заложенных в конструкцию электромеханической системы
      * Анализ требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разработка требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Анализ результатов моделирования и подготовка рекомендаций по последовательностям и режимам технологических операций
      * Калибровка параметров моделей технологических операций по имеющимся экспериментальным данным в соответствии с требованиями технического задания
      * Формулирование целей и задач проведения работ по экспериментальной разработке технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разработка технических требований к характеристикам функциональных слоев, параметрам функциональных элементов, входным и выходным параметрам технологических модулей и операций
      * Разработка технического задания на проведение работ по моделированию технологических операций, модулей и маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разработка описания основных этапов изготовления, а также набора необходимых для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем базовых технологических модулей и групп единичных технологических операций, входящих в их состав
      * Формирование модели технологического маршрута в среде приборно-технологического моделирования
      * Анализ технологической документации и выделение структурообразующих операций, групп операций или технологических блоков
      * Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
      * Описание всех технологических операций изготовления в последовательности их выполнения с укрупненными параметрами трудоемкости и материалоемкости изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Определение состава технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Отработка новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", апробация и применение новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
      * Подготовка перечня измерительного оборудования и оборудования для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
      * Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
      * Анализ технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Подготовка перечня конструктивных материалов и конструкций корпуса для изготовления пассивной части и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Сопоставление характеристик и параметров существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем и используемых в них материалов, необходимых для их изготовления технологических процессов и оборудования
      * Поиск и систематизация научных сведений о конструкциях, материалах, маршрутах изготовления и оборудовании, используемых для создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Проведение сравнительной технико-экономической оценки тактико-технических параметров и эксплуатационных показателей выбранных структурных и принципиальных схем конструктивных решений микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разработка технико-экономического обоснования выбора аналога создаваемых микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Составление комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Разработка технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Корректировка (уточнение) параметров трудоемкости и материалоемкости изготовления изделий "система в корпусе"
      * Согласование комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Моделирование схем» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
      * Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
      * Типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач микросистемной техники
      * Полупроводниковая схемотехника
      * Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
      * Физические и математические модели приборов и схем микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
      * Требования стандартов по разработке документации на составление операционных и маршрутных технологических карт
      * Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
      * Физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и функционирования микро- и наноструктур
      * Элементная база цифровых интегральных схем
      * Основы топологического проектирования интегральных схем
      * - основы функционирования датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники;
* физико-математические модели датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники;
* типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач в области микро- и наноэлектроники;
  + - методики поиска, сбора и обработки информации для решения поставленных задач;
* системный подход решения поставленных задач;
* основные поисковые системы.

-

* методики поиска, сбора и обработки информации;
* актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;
* метод системного анализа.
  + Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
  + Схемы базирования заготовки для изделий микроэлектроники
  + Методы моделирования схем

## Уметь:

* + Использовать современные программные средства моделирования
  + Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик и анализировать потребляемую мощность
  + Использовать средства автоматизации проектирования конструкции и топологии активных (чувствительных) элементов микроэлектромеханической системы
  + Использовать средства функционального, аналогового моделирования
  + Визуализировать результаты моделирования
  + Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
  + Анализировать результаты моделирования и готовить рекомендации по экспериментальной отработке технологических режимов
  + Использовать функциональные возможности программных пакетов систем приборно- технологического моделирования
  + Выбирать методики и средства моделирования технологических процессов
  + Использовать программные средства топологического моделирования и проектирования
  + Выполнять временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
  + Выполнять моделирование компонентов микроэлектромеханических систем
  + Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
  + - применять системный подход для решения поставленных задач;
* применять методики поиска, сбора и обработки информации;
* осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации для решения поставленных задач.
  + - анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;
* интерпретировать и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи;
* осуществлять поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
* отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок;
* формировать собственные мнения и суждения, аргументировать свои выводы и точку зрения;
* рассматривать и предлагать возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
  + - моделировать и оптимизировать характеристики датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники;
* использовать современные программные средства при моделировании, оптимизации и проектировании датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники;
* анализировать результаты моделирования датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники;
  + Использовать методику аналогового и цифрового топологического проектирования и моделирования
  + Использовать методы поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
  + Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
  + Использовать методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области

## Владеть:

* + - системным подходом решения поставленных задач;
* навыками работы с поисковыми системами;
* навыками критического анализа возможных вариантов решения поставленной задачи;
* навыками синтеза информации, полученной из разных источников, для решения поставленной задачи.
  + Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования
  + Разработка технического задания на проведение работ по моделированию технологических операций, модулей и маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
  + Корректировка машинных программ по запросу сотрудников
  + Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
  + - навыками осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации для решения поставленных задач.
* навыками интерпретации и ранжирования информации, требуемой для решения поставленной задачи.
  + Принятие решений о коррекции топологических, схемотехнических представлений блоков микроэлектромеханической системы
  + Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
  + Выполнение процедур экстракции паразитных параметров требуемого уровня детализации
  + Подготовка предложения о смене электрической схемы аналогового блока и коррекции первичного технического задания
  + Разработка типовых схем включения изделий "система в корпусе"
  + Адаптация и доработка поведенческих моделей чувствительных элементов
  + - навыками моделирования и оптимизации характеристики датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники;
* навыками работы с типовыми программными продуктами, ориентированными на решение научных, проектных и технологических задач в области микро- и наноэлектроники;
* навыками адаптации и доработки моделей датчиков основных физических величин и твердотельных приборов микро- и наноэлектроники.
  + Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока
  + Анализ мультифизических взаимодействий в микроэлектромеханических устройствах

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ

**ПРОГРАММЫ**

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ОСНОВЫ МИКРОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКИ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Основы микросистемной техники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Основы микросистемной техники
  + Интегральная микросхемотехника
  + Математический анализ
  + Полупроводниковая микросхемотехника
  + Теория функции комплексной переменной
  + Маршрут проектирования
  + Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Основы аналоговой, импульсной и цифровой электроники
  + Основы микросистемной техники
  + Теория цепей
  + Радиотехнические цепи и сигналы
  + Маршрут проектирования электронной компонентной базы
  + Основы технологии микро- и наносистем
  + Основы теории цепей
  + Радиотехнические цепи и сигналы
  + Основы аналоговой, импульсной и цифровой электроники
  + Методики экстракции паразитных элементов
  + Конечные и комплексные ряды Фурье
  + Частотный анализ
  + Маршрут проектирования
  + Система автоматизированного аналогового проектирования и моделирования
  + Радиотехнические цепи и сигналы
  + Техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки
  + Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств
  + Методы формального описания компонентов микро- и наносистем
  + Основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники
  + Физическая основа процессов, протекающих при реализации микросистем, возможности и характеристики материалов, используемых в нанотехнологиях
  + Физическая основа процессов, протекающих при реализации микросистем
  + Физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и функционирования микро- и наноструктур
  + Физические и математические модели приборов, схем, микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
  + Датчики микросхемотехники
  + Методы проектирования топологии элементов микросистем
  + Методы и области применения типовой системы моделирования микросистем
  + Основы микросистемной техники

## Уметь:

* + Использовать технические библиотеки моделей электромеханических, оптических, микрожидкостных, сверхвысокочастотных и магнитомеханических компонентов
  + Использовать методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области
  + Выполнять моделирование компонентов микроэлектромеханических систем
  + Анализировать работу
  + Осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы
  + Использовать методы совершенствования характеристик электрических схем
  + Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок
  + Разбивать функциональное и поведенческое описание микроэлектромеханической системы на практически используемые технические реализации и подблоки
  + Проводить операции обратного переименования с учетом паразитных компонентов
  + Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик функциональных блоков микроэлектромеханической системы методом компьютерного моделирования

## Владеть:

* + Интеграция схемотехнических решений субблоков микроэлектромеханической системы в состав всего устройства
  + Разработка топологических чертежей микроэлектромеханической системы в целом
  + Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла микроэлектромеханической системы
  + Разработка скорректированных схемотехнических описаний отдельных функциональных блоков микроэлектромеханической системы с применением аналитических и машинных методов
  + Определение физических и математических моделей отдельных систем и подсистем
  + Принятие решений о коррекции топологических, схемотехнических представлений блоков микроэлектромеханической системы
  + Разработка и создание новой расчетной технологии оценки условий возможной эксплуатации микроэлектромеханических систем
  + Выполнение процедур физической и электрической верификации топологических представлений блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
  + Моделирование процессов функционирования чувствительных элементов микроэлектромеханической системы различных типов
  + Определение окончательной архитектуры микроэлектромеханической системы
  + Разработка спецификации блоков микроэлектромеханической системы
  + Формирование набора возможных способов реализации чувствительных элементов и отдельных блоков микроэлектромеханической системы
  + Анализ мультифизических взаимодействий в микроэлектромеханических устройствах
  + Выполнение моделирования и анализа результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и микроэлектромеханической системы в целом
  + Временной анализ функциональных блоков микроэлектромеханической системы с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
  + Разработка топологических чертежей отдельных блоков микроэлектромеханической системы в автоматизированном режиме
  + Разработка топологических чертежей чувствительных элементов микроэлектромеханической системы

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) МОДЕЛИРОВАНИЕ МИКРОСИСТЕМ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Моделирование микросистем» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Моделирование и анализ результатов термоэлектромеханического, оптического, жидкостного, электромагнитного, электрического и технологического моделирования микроэлектромеханической системы
  + Составление операционных и маршрутных технологических карт
  + Уточнение параметров поведенческих моделей электромеханических и сопряженных подсистем схемы, а также типовых радиоэлементов
  + Выбор методов преобразования физических величин и поведенческих моделей электромеханических, оптических, сверхвысокочастотных, микрожидкостных устройств и типовых радиоэлементов
  + Моделирование и расчет требуемых входных и выходных параметров технологических операций
  + Разработка комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
  + Разработка технических описаний на отдельные блоки и систему в целом
  + Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций
  + Анализ конструкций и технологий изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем по существующим источникам информации
  + Разработка и корректировка технологической и нормативной документации на изготовление изделий микроэлектроники
  + системный подход для решения поставленных задач
  + актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности
  + Подготовка функционального описания, инструкции по типовому использованию и назначению изделий "система в корпусе"
  + Физическая верификация топологического представления всей микроэлектромеханической системы
  + Моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления
  + Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы

## Уметь:

* + Разработка технических описаний на отдельные блоки и систему в целом
  + Составление операционных и маршрутных технологических карт
  + Моделирование и расчет требуемых входных и выходных параметров технологических операций
  + Разработка технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
  + Подготовка технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
  + Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций
  + Анализ конструкций и технологий изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем по существующим источникам информации
  + Моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления
  + Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы
  + применять метод системного анализа.
  + осуществлять критический анализ и синтез информации,полученной из разных источников
  + Анализ и верификация результатов моделирования принципиальных схем микроэлектромеханической системы, выработка решения об уточнении первичного варианта описания
  + Уточнение параметров поведенческих моделей электромеханических и сопряженных подсистем схемы, а также типовых радиоэлементов
  + Определение возможных вариантов физической реализации микромеханических компонентов микроэлектромеханической системы
  + Физическая верификация топологического представления всей микроэлектромеханической системы
  + Моделирование и анализ результатов термоэлектромеханического, оптического, жидкостного, электромагнитного, электрического и технологического моделирования микроэлектромеханической системы

## Владеть:

* + Составление операционных и маршрутных технологических карт
  + Подготовка машинных программ и ввод значений параметров управляющей программы
  + Разработка технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
  + Моделирование и расчет требуемых входных и выходных параметров технологических операций
  + Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций
  + Анализ конструкций и технологий изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем по существующим источникам информации
  + Моделирование и анализ результатов термоэлектромеханического, оптического, жидкостного, электромагнитного, электрического и технологического моделирования микроэлектромеханической системы
  + Моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления
  + Определение возможных вариантов реализации электронных компонентов микромеханической системы
  + владеть методиками поиска,сбора и обработки информации
  + Выбор методов преобразования физических величин и поведенческих моделей электромеханических, оптических, сверхвысокочастотных, микрожидкостных устройств и типовых радиоэлементов
  + Разработка технических описаний на отдельные блоки и систему в целом
  + Разработка комплекта рабочей конструкторской документации по результатам измерений и испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
  + Определение возможных вариантов физической реализации микромеханических компонентов микроэлектромеханической системы
  + Физическая верификация топологического представления всей микроэлектромеханической системы
  + Уточнение параметров поведенческих моделей электромеханических и сопряженных подсистем схемы, а также типовых радиоэлементов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

**УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ**

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Управление качеством» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + Система менеджмента качества организации
  + Основные программные комплексы, используемые для моделирования технологических процессов и маршрутов создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
  + Система менеджмента качества организации
  + Технические требования к качеству выполняемой работы, качеству собранного/изготовленного изделия "система в корпусе"
  + Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства и испытаний изделий "система в корпусе"
  + Система документооборота организации

## Уметь:

* + Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
  + Разрабатывать системы, методики и средства оценки качества выполнения технологических операций и контроля параметров используемого оборудования
  + Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

## Владеть:

* + Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИСПЫТАНИЙ ПРИБОРОВ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Методы и средства испытаний приборов микро- и наноэлектроники» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

* + 1. Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки –

«Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Методики измерения, расчета и контроля режимов работы контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения оформления контрольных карт
      * Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
      * Методы измерения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Формы представления статистических данных
      * Единицы и системы измерения электрических величин
      * Физические принципы испытаний и измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Методика проведения ускоренных испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Регламент поверки и калибровки измерительного оборудования для изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для измерений параметров изделий "система в корпусе"
      * Функциональные характеристики изделия "система в корпусе", установленные в технической документации
      * Правила настройки и регулировки контрольно-измерительного оборудования для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
      * Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"
      * Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)
      * Методы и средства измерения параметров и характеристик электронных устройств в целом, отдельных узлов, блоков в процессе изготовления и эксплуатации, а также отдельных электронных компонентов изделий "система в корпусе"
      * Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
      * Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Методики поиска, сбора и обработки информации для осуществления испытаний на различные воздействующие факторы приборов микро- и наноэлектроники с использованием разного типа испытательного оборудования.
      * Основные параметры испытательного оборудования и его технические возможности
      * Требования технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
      * Методы и методики измерения и испытаний параметров изделий "система в корпусе"
      * Программы испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
      * Требования к обращению с изделиями "система в корпусе" и хранению изделий "система в корпусе"
      * Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения
      * Требования к обращению и хранению изделий "система в корпусе"
      * Методики испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
      * Методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере организации и проведения испытаний приборов микро- и наноэлектроники.
      * Методики измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"

## Уметь:

* + - * Проводить измерения и испытания опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
      * Разрабатывать рабочие планы и программы проведения входного, выходного, межоперационного контроля процесса моделирования технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
      * Работать на оборудовании входного, межоперационного и выходного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Оформлять техническую документацию по контролю параметров пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Анализировать результаты методик входного, выходного, межоперационного контроля и готовить рекомендации по экспериментальной отработке технологических режимов
      * Составлять протоколы измерений и испытаний о соответствии опытной партии изделий "система в корпусе" техническому заданию
      * Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение
      * Представлять статистические данные в виде таблиц, графиков, карт
      * Оценивать достоверность результатов статистического анализа
      * Оценивать и сравнивать качество прогнозов изменения электрических характеристик изделий "система в корпусе" в процессе эксплуатации
      * Формировать базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе"
      * Разрабатывать и анализировать тестовые процессы
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * Составлять рабочие инструкции на обслуживание оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Использовать методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации при составлении программ испытаний приборов микро- и наноэлектроники
      * Применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для разработки программ испытаний на различные воздействующие факторы приборов микро- и наноэлектроники с использованием разного типа испытательного оборудования.
      * Работать с базами данных и классификаторами контрольных нормативов
      * Измерять параметры изделий "система в корпусе"
      * Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
      * Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерений параметров изделий "система в корпусе"
      * Оформлять техническую документацию по испытаниям параметров изделий "система в корпусе"
      * Соблюдать требования документации на испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
      * Формировать базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
      * Оформлять техническую документацию на испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
      * Проводить испытания изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов в соответствии с утвержденной программой испытаний
      * Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
      * Пользоваться измерительным оборудованием для проведения измерений изделий "система в корпусе"
      * Интерпретировать результаты измерения опытной партии изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
      * Оформлять протокол измерений и испытаний изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Проводить измерения и испытания изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Производить настройку и калибровку измерительного оборудования для проведения измерений изделий "система в корпусе"
      * Создавать требуемые условия для проведения измерений изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Формировать базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
      * Оформлять техническую документацию на испытания параметров изделий "система в корпусе"
      * Разрабатывать программы и методики испытаний изделий "система в корпусе"
      * Оформлять техническую документацию по испытаниям параметров изделий "система в корпусе"
      * Составлять технические задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
      * Согласовывать технические задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
      * Вносить корректировки в программы и методики испытаний изделий "система в корпусе"
      * Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
      * Соблюдать требования документации на процесс измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
      * Измерять электрические параметры изделий "система в корпусе"
      * Работать с нормативно-технической документацией по проведению испытаний изделий "система в корпусе"
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * Пользоваться оборудованием для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
      * Создавать требуемые условия для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
      * Производить настройку и калибровку оборудования для проведения испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
      * Интерпретировать результаты испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе" в соответствии с поставленной задачей
      * Оформлять протокол измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
      * Пользоваться методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации

## Владеть:

* + - * Статистическая обработка измеренных параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
      * Составление учетной и отчетной документации проведения контроля параметров и оценки качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Разработка методик входного контроля функциональных и технологических слоев, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем: подложек, металлов, диэлектриков
      * Статистическая обработка данных контроля с оформлением протоколов и заключений
      * Разработка методик межоперационного контроля на тестовых структурах и элементах микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разработка методик выходного контроля на тестовых структурах микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Формирование базы данных всех видов контроля
      * Согласование с разработчиками технологии допустимого диапазона настроек оборудования с учетом требований, согласованных с производителем оборудования
      * Разработка инструкций по обслуживанию и ремонту оборудования на базе сопроводительной технической документации, собственного опыта и рекомендаций производителя
      * Составление учетной и отчетной документации проведения анализа по выявлению бракованных изделий "система в корпусе"
      * Разработка программ тестовых процессов для оценки параметров и состояния оборудования с учетом особенностей нанотехнологии
      * Осуществление проверки соответствия настроек оборудования требованиям к процессу
      * Согласование с производителем оборудования отклонения настроек оборудования от стандартных в связи со спецификой технологического процесса
      * Выполнение методик измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Составление контрольной карты качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Измерение параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с разработанными методиками в процессе сборки пассивной части схемы
      * Формирование базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
      * Формирование базы данных измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Статистическая обработка измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Согласование программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" на основе требований технического задания
      * Корректировка программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями технического задания
      * Анализ технического задания на испытания изделий "система в корпусе"
      * Разработка программ и методик испытаний изделий "система в корпусе" на основе требований технического задания
      * Измерение электрических параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с утвержденной программой испытаний и требованиями технического задания на проведение испытаний
      * Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерения электрических параметров изделий "система в корпусе"
      * Проведение испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов в соответствии с требованиями технического задания и утвержденной программой испытаний
      * Формирование базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"
      * Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"
      * Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по испытаниям изделий "система в корпусе"
      * Оценка технического уровня имеющейся в распоряжении испытательной базы для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
      * Методиками проведения лабораторных испытаний приборов микро- и наноэлектроники
      * Методиками поиска, сбора и обработки информации, полученной из разных источников для проведения испытаний на различные воздействующие факторы приборов микро- и наноэлектроники с использованием разного типа испытательного оборудования.
      * Подготовка технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
      * Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
      * Согласование технического задания на проведение испытаний изделий "система в корпусе"
      * Определение необходимых состава и методов испытаний готового изделия "система в корпусе"
      * Определение необходимых состава и технических характеристик испытательной базы (испытательного оборудования и средств измерений) для контроля, испытаний и приемки готового изделия "система в корпусе"
      * Настройка необходимого оборудования для проведения испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
      * Проведение испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний
      * Создание необходимых условий для проведения испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе"
      * Подготовка средств материально-технического и метрологического обеспечения в соответствии с программой измерений и испытаний
      * Организация калибровки и поверки измерительного оборудования, находящегося в составе испытательных комплексов
      * Прогнозирование и создание контрольных карт
      * Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
      * Определение объемов и способа организации выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
      * Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
      * Составление учетной и отчетной документации проведения испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
      * Создание необходимых условий для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
      * Формирование базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
      * Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов
      * Подготовка оснастки и настройка необходимого измерительного оборудования для проведения измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
      * Формирование протокола измерений и испытаний опытной партии образцов изделий "система в корпусе"
      * Анализ нормативно-технической документации по испытаниям опытных образцов изделий "система в корпусе"
      * Организация калибровки и поверки измерительного оборудования
      * Проведение измерений опытной партии образцов изделий "система в корпусе" согласно программе измерений и испытаний

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАНОМАТЕРИАЛОВ И

**НАНОСТРУКТУР**

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Методы исследования параметров наноматериалов и наноструктур» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

* + 1. Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки –

«Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Технологические инструкции (карты), техническая и нормативная документация по процессу модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Основные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Назначение, устройство и принцип действия оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Технический английский язык в области наноматериалов и нанотехнологий
      * Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"
      * Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними
      * Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
      * Методики измерения, расчета и контроля режимов работы контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Методики контроля физико-химических параметров материалов, применяемых для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Технологические инструкции (карты), техническая и нормативная документация по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Методы исследования характеристик функциональных элементов и слоев микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * методики разработки стратегии действий для системного и критического анализа в области исследованию параметров наноматериалов и наноструктур
      * методы оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении задач по исследованию параметров наноматериалов и наноструктур
      * Углубленные знания о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур
      * Воздействие используемого оборудования на наноматериалы и наноструктуры
      * Руководства по эксплуатации измерительного оборудования
      * Назначение, устройство и принцип действия оборудования для измерения параметров наноматериалов и наноструктур

## Уметь:

* + - * Составлять и оформлять техническое задание
      * Работать на технологическом оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией
      * Выявлять брак кристаллов и компонентов по внешнему виду
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * Анализировать результаты методик входного, выходного, межоперационного контроля и готовить рекомендации по экспериментальной отработке технологических режимов
      * Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
      * использовать системный подход для решения задач, связанных с исследованию параметров наноматериалов и наноструктур
      * Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
      * Составлять протоколы проверок, измерений и испытаний
      * выполнять поиск необходимой информации по методам исследования параметров наноматериалов и наноструктур, её критический анализ и обобщать результаты
      * Работать на измерительном оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией
      * Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур

## Владеть:

* + - * Анализ технического задания по параметрам исходных материалов и выполнения отдельных операций при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * методами поиска, сбора и обработки информации по методам исследованию параметров наноматериалов и наноструктур
      * Контроль кристаллов и компонентов по внешнему виду в соответствии с требованиями, установленными в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
      * Разработка программ тестовых процессов для оценки параметров и состояния оборудования с учетом особенностей нанотехнологии
      * Контроль кристаллов и компонентов по электрическим параметрам, установленным в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
      * методами критического анализа и синтеза информации в области исследованию параметров наноматериалов и наноструктур
      * Составление планов модернизации и развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Разработка технического задания на модернизацию оборудования и обеспечение новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * Внедрение и контроль качества новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * Составление протоколов проверок, измерений и испытаний
      * Анализ современного состояния методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Оценка рисков внедрения новых методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Разработка новых технологических инструкций (карт) по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Разработка технического задания на проведение работ по модернизации оборудования и обеспечению новых методов модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Внедрение и контроль качества новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Разработка новых технологических инструкций (карт) по проведению процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Анализ современного состояния методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Оценка рисков внедрения новых методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Составление планов развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля)

**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ**

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Основы проектирования электронной компонентной базы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Виды и комплектность конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Стандарты и требования единой системы конструкторской документации по оформлению чертежей
      * Требования к оформлению технической и конструкторской документации на изготовление изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Стандарты и требования единой системы конструкторской документации к оформлению чертежей
      * Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
      * Основы проектирования и конструирования изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Методы схемотехнического проектирования
      * Маршрут проектирования
      * Система автоматизированного проектирования, система аналогового проектирования и моделирования
      * Электронная компонентная база производства изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Особенности оформления топологических и сборочных чертежей изделий "система в корпусе"
      * Основные этапы проектирования и технологии изготовления изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Методики проектирования сложных технических микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методики расчета экономической эффективности технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
      * Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии
      * Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
      * Методики и приемы научного исследования
      * Требования к сопроводительной нормативно-технической документации при изготовлении изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Программные продукты для разработки технических описаний и конструкторской документации
      * Требования к оформлению технологической документации для изготовления опытного образца изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
      * Электронная компонентная база производства изделий "систем в корпусе" и микросборок
      * Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Характеристики продукции лидеров в области производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации микро- и наноразмерных электромеханических систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
      * Базовые принципы функционирования и конструкции типовых микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методики проектирования сложных микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Мировые достижения в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Технико-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Единая система конструкторской документации производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "систем в корпусе"
      * Структура существующих конструкций и технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых при проектировании микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Система автоматизированного проектирования, аналогового и цифрового проектирования и моделирования
      * Маршрут топологического проектирования и верификации аналоговых и цифровых блоков
      * Аналоговая схемотехника, схемотехника импульсных схем
      * Основы полупроводниковой схемотехники
      * Полупроводниковая микросхемотехника
      * Методики экстракции паразитных элементов
      * Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
      * Структура существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
      * Маршрут проектирования электронной компонентной базы
      * Основы топологического проектирования интегральных схем
      * Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
      * Особенности проектирования топологии аналоговых устройств
      * Полупроводниковая схемотехника
      * Основы топологического проектирования интегральных схем
      * Методы расчета и моделирования базовых компонентов микро- и наносистем
      * Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов
      * Типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач микросистемной техники
      * Физические и математические модели приборов, схем, микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
      * Элементная база цифровых интегральных схем
      * Физические и математические модели приборов и схем микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
      * Топологическое проектирование аналоговых и цифровых блоков интегральных схем
      * Физико-математические модели радиоэлектронных компонентов
      * Правила выбора технологического процесса-аналога
      * Стадии разработки технологической и нормативной документации на изготовление изделий микроэлектроники
      * Основные средства контроля технических требований к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
      * Схемы базирования заготовки для изделий микроэлектроники
      * Методы проектирования топологии элементов микросистем
      * Датчики микросхемотехники
      * Методы и области применения типовой системы моделирования микросистем

## Уметь:

* + - * Нормировать технологические операции процесса производства изделий микроэлектроники
      * Анализировать возможности средств контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники
      * Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделий микроэлектроники
      * Анализировать схемы контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники
      * Оформлять технологические документы
      * Программировать на языках высокого уровня
      * Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
      * Использовать программные средствами топологического моделирования и проектирования
      * Проводить моделирование различных функциональных блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
      * Работать с печатными и электронными источниками информации
      * Формулировать критерии сравнения существующих и перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Обрабатывать и систематизировать полученную информацию по микро- и наноразмерным электромеханическим системам
      * Оформлять техническую и технологическую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Разрабатывать машинные программы и программировать технологическое оборудование с учетом специфики нанотехнологии и наноструктурных материалов
      * Работать с технической документацией
      * Оформлять конструкторскую документацию в соответствии с государственными стандартами
      * Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
      * Согласовывать техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
      * Анализировать конструкцию и технологию изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем, выявлять проблемные элементы и участки
      * Использовать функциональные возможности программных пакетов систем приборно- технологического моделирования
      * Выбирать методики и средства моделирования технологических процессов
      * Работать с нормативной и конструкторской документацией
      * Работать с технологической документацией на изготовление изделий микроэлектроники
      * Работать с конструкторской документацией на изделия микроэлектроники
      * Анализировать результаты моделирования и готовить рекомендации по экспериментальной отработке технологических режимов
      * Определять цели и формулировать задачи моделирования и разработки технологических процессов, технологических модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разрабатывать рабочие планы и программы проведения конструкторско-технологических исследований
      * Разрабатывать технические задания на исследования и разработку технологических модулей и процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Визуализировать результаты моделирования
      * Работать в составе проектной группы
      * Учитывать влияние помех и шумов
      * Использовать встроенные средства программирования и отладки системы автоматизированного проектирования
      * Интерпретировать результаты моделирования в соответствии с поставленной задачей
      * Анализировать требования технического задания на разработку изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Использовать методику аналогового и цифрового топологического проектирования и моделирования
      * Использовать программные средства топологического моделирования и проектирования
      * Использовать методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области
      * Использовать методы поиска и сопровождения ошибок на этапе физической верификации
      * Оформлять техническую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки технических описаний и конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
      * Пользоваться специальным программным обеспечением для разработки проектной и конструкторской документации
      * Определять состав сборочной единицы, комплекса и комплекта документации на разработку изделий "система в корпусе"
      * Пользоваться методами стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; правилами использования стандартов, комплексов стандартов, документацией по сертификации
      * Разрабатывать структурные и функциональные схемы на основе электрической схемы
      * Составлять описание схем и технических условий эксплуатации
      * Разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую и конструкторскую документацию на проектирование и конструирование изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Разрабатывать типовые инструкции для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Разрабатывать топологические чертежи микромеханических функциональных блоков микроэлектромеханической системы
      * Формулировать технические требования к блокам микроэлектромеханической системы
      * Разрабатывать нормативно-техническую документацию для "систем в корпусе" и микросборок
      * Применять методы оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
      * Проводить составление различных режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
      * Проектировать электрические схемы обработки сигналов (аналоговых и цифровых)
      * Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
      * Использовать современные программные средства моделирования, оптимального проектирования и конструирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
      * Использовать современные программные средства моделирования
      * Использовать программные средства топологического проектирования и моделирования
      * Использовать способы проверки проектов на соответствие техническому заданию
      * Использовать технические библиотеки моделей электромеханических, оптических, микрожидкостных, сверхвысокочастотных и магнитомеханических компонентов
      * Использовать средства функционального, аналогового моделирования
      * Использовать средства автоматизации проектирования конструкции и топологии активных (чувствительных) элементов микроэлектромеханической системы
      * Читать принципиальные электрические схемы
      * Учитывать влияние паразитных элементов
      * Использовать методы совершенствования характеристик электрических схем
      * Разрабатывать сложные блоки, выполняющие аналоговые функции
      * Использовать средства автоматизации схемотехнического проектирования
      * Разрабатывать основные функциональные блоки электрической схемы микроэлектромеханической системы
      * Составлять нормативно-техническую документацию на "систему в корпусе" и микросборки
      * Оформлять пакет документов конструкторской документации в соответствии с требованиями государственных стандартов

## Владеть:

* + - * Анализ конструкторской документации и определение объема выпуска изделий
      * Формулирование целей и задач проведения работ по экспериментальной разработке технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разработка технических требований к характеристикам функциональных слоев, параметрам функциональных элементов, входным и выходным параметрам технологических модулей и операций
      * Анализ требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Калибровка параметров моделей технологических операций по имеющимся экспериментальным данным в соответствии с требованиями технического задания
      * Оформление маршрутных карт изготовления изделий микроэлектроники
      * Оформление маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт
      * Проведение сравнительной технико-экономической оценки тактико-технических параметров и эксплуатационных показателей выбранных структурных и принципиальных схем конструктивных решений микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Согласование и утверждение маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Оформление технологического процесса на бланках установленной формы и в автоматизированной системе управления производством
      * Выбор конструкционных материалов для изделий микроэлектроники
      * Разработка требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Согласование комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Подготовка технического задания: определение целей выполнения работы, определение технических и функциональных требований к изделию "система в корпусе", контролю, испытаниям и приемке
      * Определение технического уровня проектируемого технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
      * Подготовка перечня измерительного оборудования и оборудования для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
      * Подготовка перечня конструктивных материалов и конструкций корпуса для изготовления пассивной части и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Описание всех технологических операций изготовления в последовательности их выполнения с укрупненными параметрами трудоемкости и материалоемкости изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Разработка технико-экономического обоснования выбора аналога создаваемых микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Анализ физических и технологических принципов, заложенных в конструкцию электромеханической системы
      * Анализ существующих методов и маршрутов формирования микро- и наноструктур, входящих в конструкцию микро- и наноразмерных электромеханических систем, а также свойств материалов и их комбинаций, входящих в конструкцию и определяющих работу
      * Сопоставление характеристик и параметров существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем и используемых в них материалов, необходимых для их изготовления технологических процессов и оборудования
      * Проведение патентных исследований в области производства изделий "система в корпусе"
      * Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
      * Поиск и систематизация научных сведений о конструкциях, материалах, маршрутах изготовления и оборудовании, используемых для создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Построение списка соединений на основе графической электрической схемы
      * Разработка скорректированных схемотехнических описаний отдельных функциональных блоков микроэлектромеханической системы с применением аналитических и машинных методов
      * Графический схемный ввод элементов блоков с использованием стандартных библиотек элементов и библиотек из состава используемой технологической платформы
      * Составление частного технического задания на разработку комплекта фотошаблонов для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Разработка схемотехнических решений аналоговых субблоков, создание символьных представлений
      * Выполнение процедур физической и электрической верификации топологии микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
      * Выполнение процедур экстракции паразитных параметров микроэлектромеханической системы
      * Построение иерархической структуры из данных субблоков, представляющей всю микроэлектромеханическую систему в целом
      * Интеграция схемотехнических решений субблоков микроэлектромеханической системы в состав всего устройства
      * Разработка и описание тестовых окружений для блоков микроэлектромеханической системы и устройства в целом
      * Описание отдельных компонентов блоков, их характеристик и технических условий эксплуатации
      * Разработка функциональных схем отдельных блоков изделий "система в корпусе"
      * Обоснование выбора электронных компонентов для отдельных блоков изделий "система в корпусе"
      * Определение необходимого набора технических описаний на "систему в корпусе" и ее отдельные блоки в соответствии с требованиями технического задания
      * Разработка технических описаний структурной схемы, электрической схемы, технических условий функционирования отдельных блоков
      * Разработка технических условий, включающих условия на монтаж, эксплуатацию, упаковку, транспортировку, хранение и утилизацию изделий "система в корпусе"
      * Разработка рабочего комплекта конструкторской документации на изделия "система в корпусе"
      * Составление спецификации к конструкторской документации изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Разработка описания структурной схемы и технических условий функционирования изделий "система в корпусе"
      * Определение необходимого набора конструкторской документации в соответствии с требованиями технического задания
      * Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
      * Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов
      * Разработка и создание новой расчетной технологии оценки условий возможной эксплуатации микроэлектромеханических систем
      * Разработка конструкций чувствительных элементов
      * Разработка инструкций для пользователей изделий "система в корпусе"
      * Анализ возможности использования готовых решений банка знаний, аналогичных текущим требованиям
      * Адаптация и доработка поведенческих моделей чувствительных элементов
      * Анализ мультифизических взаимодействий в микроэлектромеханических устройствах
      * Временной анализ функциональных блоков микроэлектромеханической системы с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
      * Верификация функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналогового блока с применением средств автоматизации
      * Уточнение и совершенствование моделей поведения динамических многослойных микромеханических конструкций с диссипацией энергии, содержащих различные дефекты формы и свойств
      * Статистический анализ и анализ "по углам" для определения правильности функционирования микроэлектромеханической системы при разбросе технологических параметров в период изготовлении
      * Формирование отчетов о временных, мощностных, частотных характеристиках аналогового блока
      * Выполнение построения списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов всей системы
      * Принятие решения о коррекции топологических или схемотехнических представлений отдельных блоков или планировки всего кристалла микроэлектромеханической системы
      * Разработка описания типовых функций, выполняемых при изготовлении изделий "система в корпусе"
      * Разработка набора ограничений на конфигурации топологических представлений аналоговых субблоков
      * Разработка спецификации блоков микроэлектромеханической системы
      * Разработка топологических чертежей чувствительных элементов микроэлектромеханической системы
      * Разработка топологических чертежей отдельных блоков микроэлектромеханической системы в ручном режиме

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Основы технологии электронной компонентной базы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
      * Основные параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности
      * Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Единая система конструкторской документации производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Базовые процессы производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе нанотехнологий
      * Технико-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Мировые достижения в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Характеристики продукции лидеров в области производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Базовые технологические процессы, оборудование и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Структура существующих конструкций и технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Нормативно-техническая документация и техническая литература по технологии изготовления изделий "систем в корпусе"
      * Системы автоматизированного проектирования технологических маршрутов для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Системы автоматизированного проектирования технологической документации для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Принципы выбора технологической оснастки для изготовления изделий микроэлектроники и принципы ее работы
      * Типовые технологические режимы операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Методика расчета норм времени технологических операций
      * Принципы выбора технологического оборудования производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
      * Типовые технологические процессы и режимы производства изделий микроэлектроники
      * Правила выбора технологического процесса-аналога
      * Основное технологическое оборудование производства изделий микроэлектроники и принципы его работы
      * Стадии разработки технологической и нормативной документации на изготовление изделий микроэлектроники
      * Требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья
      * Специфическое программирование оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Методы и средства контроля параметров оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Способы и средства диагностики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Основные виды технологических документов и их назначение
      * Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по оформлению маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт
      * Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Технологические факторы, влияющие на точность выполнения операций
      * Принципы выбора технологического оборудования и технологической оснастки
      * Типовые технологические режимы операций производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Основное технологическое оборудование и принципы его работы
      * Методики расчета экономической эффективности технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
      * Требования стандартов по разработке документации на составление операционных и маршрутных технологических карт
      * Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям
      * Нормативы расхода сырья, материалов, рабочих сред, энергии
      * Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Базовые процессы технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе нанотехнологий
      * Требования к хранению кристаллов и компонентов, применяемых при изготовлении изделий "система в корпусе", и к обращению с ними
      * Методики расчета норм времени технологических операций
      * Методика назначения технологических режимов технологических операций
      * Технические требования пригодности кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе", установленные производителем (поставщиком)
      * Основы материаловедения
      * Основы микромеханики и сопромата
      * Принципы работы и возможности оборудования, используемого при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Базовые принципы функционирования и конструкции типовых микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методы, маршруты и средства приборно-технологического моделирования технологических процессов, модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации микро- и наноразмерных электромеханических систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств
      * Методики проектирования сложных микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Базовые технологические процессы и маршруты изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методики и приемы научного исследования
      * Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методики проектирования сложных технических микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Основные программные комплексы, используемые для моделирования технологических процессов и маршрутов создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Физико-химические процессы, заложенные в основу базовых технологических операций, основные входные и выходные параметры технологических операций, используемых при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Основные свойства материалов, используемых в типовых конструкциях микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых при проектировании микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Схемы базирования заготовки для изделий микроэлектроники
      * Материалы для сборочного полупроводникового производства и физические процессы корпусирования
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства и испытаний изделий "система в корпусе"
      * Функциональные характеристики изделий "система в корпусе", установленные в технической документации
      * Основы технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Принцип работы и устройство технологического оборудования, применяемого для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Эксплуатационные и ресурсные характеристики (параметры надежности) конечного изделия "система в корпусе"
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства изделий "система в корпусе"
      * Методики измерения, расчета и контроля режимов работы производственного оборудования, применяемого для изготовления и контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Техническая документация на технологическое оборудование, применяемое для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Техническая документация на технологическое и контрольно-измерительное оборудование, применяемое при изготовлении изделий "система в корпусе"
      * Основы технологии микро- и наносистем
      * Технологические процессы монтажа элементов на кристалл и применяемые для этого материалы
      * Основные физико-химические модели процессов, явлений и объектов в области микросистемной техники
      * Маршрут проектирования изделий микроэлектроники
      * Методы расчета и моделирования базовых процессов при изготовлении компонентов микро- и наносистем
      * Маршрут проектирования электронной компонентной базы
      * Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
      * Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"
      * Типовые технологические процессы формирования изделий микросистемной техники; их технологические ограничения
      * Численные методы
      * Типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач микросистемной техники
      * Технологическая документация, определяющая процесс подготовки и тестирования кристаллов и компонентов для изделий "система в корпусе"
      * Базовые технологические процессы производства изделий микроэлектроники
      * Структура производственного и технологического процесса изготовления изделий микроэлектроники
      * Типовое оборудование и его место в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники
      * Функциональные характеристики изделия "система в корпусе", установленные в технической документации
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
      * Типы и основные характеристики производства изделий микроэлектроники
      * Стандарты, технические условия и другие нормативные и руководящие материалы по оформлению маршрутных и операционных карт для всех типов технологических процессов производства изделий микроэлектроники
      * Основные материалы, используемые в производстве изделий микроэлектроники
      * Типовые инструменты, применяемые в технологическом процессе производства изделий микроэлектроники
      * Основные средства контроля технических требований к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
      * Основные методы и способы контроля технических требований к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
      * Технические требования, предъявляемые к изготавливаемым изделиям микроэлектроники
      * Методы контроля операционных параметров технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
      * Методы измерения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Требования к хранению комплектующих и полуфабрикатов сборочных изделий "система в корпусе" и обращению с ними
      * Методы исследования характеристик функциональных элементов и слоев микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"
      * Правила настройки и регулировки контрольно-измерительных инструментов и приборов для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для измерений параметров изделий "система в корпусе"
      * Методики контроля физико-химических параметров материалов, применяемых для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Правила настройки и регулировки контрольно-измерительного оборудования для контроля параметров изделий "система в корпусе"

## Уметь:

* + - * Анализировать результаты моделирования и готовить рекомендации по экспериментальной отработке технологических режимов
      * Выбирать методики и средства моделирования технологических процессов
      * Составлять технологический маршрут на языке высокого уровня соответствующей системы автоматизированного проектирования
      * Визуализировать результаты моделирования
      * Производить калибровку параметров моделей технологических операций
      * Определять вид, порядок проведения и основные технологические параметры операций
      * Оформлять техническую и технологическую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Обрабатывать и систематизировать полученную информацию по микро- и наноразмерным электромеханическим системам
      * Определять перспективные направления научных исследований и разработок, связанных с созданием микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Работать с печатными и электронными источниками информации
      * Внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
      * Определять цели и формулировать задачи моделирования и разработки технологических процессов, технологических модулей и маршрутов изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разрабатывать технические задания на исследования и разработку технологических модулей и процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Работать в составе проектной группы
      * Разрабатывать рабочие планы и программы проведения конструкторско-технологических исследований
      * Выявлять наиболее важные параметры и характеристики перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования
      * Формулировать критерии сравнения существующих и перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Анализировать конструкцию и технологию изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем, выявлять проблемные элементы и участки
      * Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для измерений параметров изделий "система в корпусе"
      * Работать с базами данных и классификаторами контрольных нормативов
      * Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
      * Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Измерять параметры изделий "система в корпусе"
      * Разрабатывать и анализировать тестовые процессы
      * Составлять рабочие инструкции на обслуживание оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Аргументировать предложения по переналадке и модернизации оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * Выявлять брак кристаллов и компонентов по внешнему виду
      * Работать в системе автоматизации проектирования подготовки технической документации для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Работать в автоматизированной системе управления производством микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Работать с нормативной и конструкторской документацией
      * Производить компьютерное моделирование базовых технологических процессов, используемых для изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разрабатывать технические задания на экспериментальную разработку технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Работать на оборудовании входного, межоперационного и выходного контроля при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Формировать базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе"
      * Анализировать результаты методик входного, выходного, межоперационного контроля и готовить рекомендации по экспериментальной отработке технологических режимов
      * Разрабатывать рабочие планы и программы проведения входного, выходного, межоперационного контроля процесса моделирования технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов
      * Выбирать методики входного, выходного, межоперационного контроля процесса моделирования технологических процессов
      * Анализировать номенклатуру и программу выпуска изделий микроэлектроники
      * Соблюдать требования технологической документации на процесс монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
      * Работать с технологической документацией на изготовление изделий микроэлектроники
      * Заполнять маршрутные карты изготовления изделий микроэлектроники
      * Работать с конструкторской документацией на изделия микроэлектроники
      * Разрабатывать системы, методики и средства оценки качества выполнения технологических операций и контроля параметров используемого оборудования
      * Анализировать способы закрепления заготовки на технологическом носителе, оснастке, рабочем поле оборудования
      * Анализировать возможности средств контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники
      * Выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Анализировать схемы контроля требуемых технических характеристик изделий микроэлектроники
      * Оформлять техническую документацию по технологии изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Соблюдать требования технологической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
      * Планировать ресурс рабочего времени изготовления изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * Соблюдать требования технологической документации на процесс корпусирования изделий "система в корпусе"
      * Использовать современные программные средства моделирования
      * Разрабатывать операционные маршруты изготовления изделий микроэлектроники низкой и средней сложности
      * Использовать технические библиотеки моделей электромеханических, оптических, микрожидкостных, сверхвысокочастотных и магнитомеханических компонентов
      * Проводить составление различных режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
      * Применять методы и компьютерные системы моделирования и анализа материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
      * Оформлять технологические документы
      * Диагностировать состояние техники для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Нормировать технологические операции процесса производства изделий микроэлектроники
      * Разрабатывать и обосновывать технические решения по модернизации оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Тестировать оборудование для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Разрабатывать машинные программы и программировать технологическое оборудование с учетом специфики нанотехнологии и наноструктурных материалов
      * Работать с технической документацией
      * Осуществлять настройку технологического оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Прогнозировать отказы оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Составлять и оптимизировать графики ведения работ
      * Оформлять конструкторскую документацию в соответствии с государственными стандартами
      * Анализировать возможности типовой технологической оснастки
      * Выбирать оптимальный технологический процесс-аналог производства изделий микроэлектроники
      * Анализировать возможности технологического оборудования производства изделий микроэлектроники
      * Корректировать технологические режимы типового технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Корректировать технологические режимы технологического процесса-аналога производства изделий микроэлектроники
      * Составлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"
      * Выбирать технологические режимы операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
      * Согласовывать техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"

## Владеть:

* + - * Отработка технологии корпусирования схемы изделий "система в корпусе": отработка новых приемов и режимов процесса сборки
      * Составление учетной и отчетной документации проведения процессов монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
      * Осуществление процессов изготовления/монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
      * Составление маршрутного, операционного и маршрутно-операционного описаний
      * Отработка технологии монтажа активной части схемы изделия "система в корпусе", отработка новых приемов и режимов процесса монтажа
      * Осуществление процессов корпусирования схемы изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
      * Согласование и утверждение маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Указание требований охраны труда и охраны окружающей среды
      * Расчет норм времени на проведение технологических операций и вспомогательных действий
      * Выбор технологической базы микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разработка технического задания на разработку маршрутных и операционных карт производства микро- и наноразмерных электромеханических систем на основе проведенного анализа и данных моделирования
      * Анализ конструкторской документации и определение объема выпуска изделий
      * Отработка технологичности микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Составление плана экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Составление учетной и отчетной документации проведения процессов корпусирования изделий "система в корпусе"
      * Осуществление технического контроля изготовленных изделий "система в корпусе" на герметичность
      * Проведение экспериментальных работ по отработке технологии формирования пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе" в соответствие с заданием, планом
      * Оформление технологического процесса на бланках установленной формы и в автоматизированной системе управления производством
      * Составление технического задания на изготовление необходимой технологической оснастки и ее заказ
      * Осуществление процессов изготовления изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
      * Составление контрольной карты качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Измерение параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с разработанными методиками в процессе сборки пассивной части схемы
      * Формирование базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
      * Составление учетной и отчетной документации проведения процессов измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Выполнение методик измерения параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Формирование базы данных измерений параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Статистическая обработка измеренных параметров активной части схемы с учетом электрических параметров корпуса и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Статистическая обработка измеренных параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
      * Разработка методик выходного контроля на тестовых структурах микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Формирование базы данных всех видов контроля
      * Статистическая обработка данных контроля с оформлением протоколов и заключений
      * Разработка методик межоперационного контроля на тестовых структурах и элементах микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Составление учетной и отчетной документации проведения контроля параметров и оценки качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Анализ технического задания по параметрам исходных материалов и выполнения отдельных операций при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разработка методик входного контроля функциональных и технологических слоев, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем: подложек, металлов, диэлектриков
      * Построение списка соединений с учетом экстрагированных паразитных компонентов
      * Выработка рекомендаций по модификации параметров технологических операций маршрута изготовления микроэлектромеханической системы
      * Разработка программ тестовых процессов для оценки параметров и состояния оборудования с учетом особенностей нанотехнологии
      * Решение обратных динамических задач и оценка возможности прогнозирования типа и величины дефекта элемента микроэлектромеханической системы
      * Уточнение и совершенствование моделей поведения динамических многослойных микромеханических конструкций с диссипацией энергии, содержащих различные дефекты формы и свойств
      * Установление влияния типовых дефектов на динамические характеристики рассматриваемых систем методами вычислительного эксперимента
      * Технологическая проработка маршрута с получением режимов технологических процессов замкнутого цикла создаваемой микроэлектромеханической системы
      * Осуществление проверки соответствия настроек оборудования требованиям к процессу
      * Контроль кристаллов и компонентов по электрическим параметрам, установленным в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
      * Перекладка и/или сортировка кристаллов и компонентов в технологической таре или специальной технологической оснастке
      * Составление учетной и отчетной документации проведения анализа по выявлению бракованных изделий "система в корпусе"
      * Контроль кристаллов и компонентов по внешнему виду в соответствии с требованиями, установленными в технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"
      * Согласование с производителем оборудования отклонения настроек оборудования от стандартных в связи со спецификой технологического процесса
      * Согласование с разработчиками технологии допустимого диапазона настроек оборудования с учетом требований, согласованных с производителем оборудования
      * Разработка инструкций по обслуживанию и ремонту оборудования на базе сопроводительной технической документации, собственного опыта и рекомендаций производителя
      * Принятие решений о внеплановых остановках, внеплановых калибровках, ремонте оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Составление сменных заданий для техников/механиков в соответствии с регламентом обслуживания и фактическим состоянием оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Разработка программ для пользования операторами оборудования, механиками, техниками во время стандартных процедур настройки, проверки
      * Анализ причин, приведших к отклонениям в работе оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Оформление маршрутных карт, карт технологического процесса, операционных карт
      * Контроль расчетных норм времени операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Внесение оперативных изменений в график обслуживания оборудования в зависимости от планов производства и ключевых производственных индикаторов
      * Составление графика обслуживания в соответствии с планом загрузки оборудования
      * Анализ нормативно-технической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
      * Предоставление руководителю отчета о статусе реализации проекта по переналадке оборудования
      * Определение технического уровня проектируемого технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Проведение патентных исследований в области производства изделий "система в корпусе"
      * Подготовка технических решений о переналадке технологического оборудования согласно техническому заданию
      * Выполнение первичной проверки и настройки стандартных функций оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Контроль работы по модернизации
      * Согласование технических решений со смежными службами организации
      * Составление технологических маршрутов изготовления изделий микроэлектроники
      * Определение состава средств технологического оснащения разрабатываемых процессов производства изделий микроэлектроники
      * Оформление маршрутных карт изготовления изделий микроэлектроники
      * Разработка порядка пооперационного выполнения работ по изготовлению изделий микроэлектроники
      * Выбор процесса получения изделия из действующего типового/группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса
      * Определение типа производства изделий микроэлектроники
      * Определение типоразмера заготовок для изделий микроэлектроники
      * Выбор конструкционных материалов для изделий микроэлектроники
      * Выбор технологического оборудования, необходимого для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Разработка единичных технологических процессов на основе технологического процесса-аналога производства изделий микроэлектроники
      * Назначение технологических режимов операций технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Выбор стандартной технологической оснастки, необходимой для реализации разработанного технологического процесса производства изделий микроэлектроники
      * Выбор схемы контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
      * Анализ технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
      * Разработка единичных технологических процессов на основе базовых технологических процессов производства изделий микроэлектроники
      * Выбор средства контроля технологических требований, предъявляемых к изделиям микроэлектроники
      * Подготовка технического задания: определение целей выполнения работы, определение технических и функциональных требований к изделию "система в корпусе", контролю, испытаниям и приемке
      * Количественная оценка групп объектов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Классификация и группирование объектов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Выбор технологической базы для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Выбор базового типового технологического процесса изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Анализ существующих методов и маршрутов формирования микро- и наноструктур, входящих в конструкцию микро- и наноразмерных электромеханических систем, а также свойств материалов и их комбинаций, входящих в конструкцию и определяющих работу
      * Анализ физических и технологических принципов, заложенных в конструкцию электромеханической системы
      * Анализ требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разработка требований к физико-технологическим и конструктивным характеристикам элементов конструкции микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Анализ результатов моделирования и подготовка рекомендаций по последовательностям и режимам технологических операций
      * Калибровка параметров моделей технологических операций по имеющимся экспериментальным данным в соответствии с требованиями технического задания
      * Формулирование целей и задач проведения работ по экспериментальной разработке технологических процессов производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разработка технических требований к характеристикам функциональных слоев, параметрам функциональных элементов, входным и выходным параметрам технологических модулей и операций
      * Разработка технического задания на проведение работ по моделированию технологических операций, модулей и маршрута изготовления микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разработка описания основных этапов изготовления, а также набора необходимых для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем базовых технологических модулей и групп единичных технологических операций, входящих в их состав
      * Формирование модели технологического маршрута в среде приборно-технологического моделирования
      * Анализ технологической документации и выделение структурообразующих операций, групп операций или технологических блоков
      * Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
      * Описание всех технологических операций изготовления в последовательности их выполнения с укрупненными параметрами трудоемкости и материалоемкости изготовления пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Определение состава технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Отработка новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", апробация и применение новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
      * Подготовка перечня измерительного оборудования и оборудования для проведения испытаний изделий "система в корпусе"
      * Определение технических требований к специальной технологической оснастке; составление заявок на разработку, конструирование и изготовление специальной технологической оснастки
      * Анализ технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Подготовка перечня конструктивных материалов и конструкций корпуса для изготовления пассивной части и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Сопоставление характеристик и параметров существующих конструкций микро- и наноразмерных электромеханических систем и используемых в них материалов, необходимых для их изготовления технологических процессов и оборудования
      * Поиск и систематизация научных сведений о конструкциях, материалах, маршрутах изготовления и оборудовании, используемых для создания микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Проведение сравнительной технико-экономической оценки тактико-технических параметров и эксплуатационных показателей выбранных структурных и принципиальных схем конструктивных решений микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Разработка технико-экономического обоснования выбора аналога создаваемых микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Составление комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Разработка технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Корректировка (уточнение) параметров трудоемкости и материалоемкости изготовления изделий "система в корпусе"
      * Согласование комплекта технологической документации на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ТЕХНИЧЕСКИЙ АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Технический английский язык» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Принцип работы и устройство контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
      * Правила настройки и регулировки контрольно-измерительного оборудования для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Техническая документация на контрольно-измерительное оборудование, применяемое для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
      * Технический английский язык в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений
      * Технический английский язык в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений
      * Технический английский язык в области наноматериалов и нанотехнологий
      * Методики контроля физико-химических параметров материалов, применяемых для изготовления изделий "система в корпусе"
      * Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
      * Мировые достижения в области разработки и производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
      * Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области испытаний изделий "система в корпусе"
      * Методики измерения, расчета и контроля режимов работы контрольно-измерительного оборудования, применяемого для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Характеристики продукции лидеров в области производства микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Научные направления развития разработки, производства и применения микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Технический английский язык в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений
      * Правила оформления, структуру и стиль научно-технических иноязычных статей и аннотаций
      * Технический английский язык в области нано- и микросистемной техники
      * Технический английский язык в области микро- и наноэлектроники
      * Технический английский язык в области производства приборов квантовой электроники и фотоники
      * Основы устной и письменной коммуникации на иностранном языке при написании аннотаций статей и реферировании статей научно-технического характера, в ситуациях делового общения;
      * Основные иноязычные термины, определения и понятия, связанные с будущей профессиональной деятельностью;
      * Грамматическую систему иностранного языка для осуществления коммуникации в рамках профессиональной деятельности;
      * Грамматические, стилистические и лексические особенности научно-технических текстов на иностранном языке;
      * Особенности стилистики официальных писем для осуществления коммуникации в рамках профессиональной деятельности.
      * Лексический минимум для эффективного осуществления деловой коммуникации в рамках профессиональной деятельности;

## Уметь:

* + - * Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * Работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"
      * Работать в составе проектной группы
      * Работать с нормативной и конструкторской документацией
      * Формулировать критерии сравнения существующих и перспективных конструкций, материалов, технологических процессов и оборудования, используемых в производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Работать с технической документацией
      * Работать с технологической документацией на изготовление изделий микроэлектроники
      * Работать с печатными и электронными источниками информации
      * Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
      * Работать с конструкторской документацией на изделия микроэлектроники
      * Логически верно организовывать устную и письменную речь на иностранном языке;
      * Читать и анализировать специальную литературу по проектным решениям для чистых производственных помещений на английском языке
      * Измерять параметры изделий "система в корпусе"
      * Работать на контрольно-измерительном оборудовании, применяемом для контроля параметров изделий "система в корпусе"
      * Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
      * Проводить переводы текстов технического характера в рамках профессиональной деятельности;
      * Выражать свои мысли на иностранном языке в письменной и устной форме, в ситуациях делового общения;
      * Понимать основную идею, заложенную в научной статье, анализировать ее структуру и содержание;
      * Использовать иностранный язык в профессиональной деятельности;
      * Оценивать качество сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Планировать ресурс рабочего времени контроля параметров изделий "система в корпусе" в рамках установленного задания, графика, плана
      * Читать и анализировать специальную литературу по проектным решениям для чистых производственных помещений на английском языке
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * Формировать базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе"
      * Оформлять техническую документацию по контролю параметров пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"

## Владеть:

* + - * Формирование базы данных измерений параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
      * Подготовка заданий (планов, графиков) на проведение экспериментальных технологических работ по отработке новых технологических приемов изготовления изделий "система в корпусе", по апробации и применению новых материалов, технологического оборудования и средств технологического оснащения
      * Навыками коммуникации на иностранном языке с использованием разных по сложности грамматических конструкций и изученного лексического минимума;
      * Измерение параметров изделий "система в корпусе" в соответствии с разработанными методиками в процессе сборки пассивной части схемы
      * Навыками письменной речи, приемами деловой переписки
      * Переводческими приемами с иностранного языка на родной научно-технических текстов, связанных с будущей профессиональной деятельностью;
      * Навыками устной и письменной коммуникации для решения задач профессиональной деятельности;
      * Составление контрольной карты качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Статистическая обработка измеренных параметров изделий "система в корпусе" в процессе сборки пассивной части схемы
      * Составление учетной и отчетной документации проведения контроля параметров и оценки качества сборки пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"
      * Навыками извлечения необходимой информации из оригинальных текстов на иностранном языке по профессиональной тематике;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 6 зачетные единицы (216 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Материаловедение» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Углубленные знания о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур
      * Назначение, устройство и принцип действия оборудования для измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * Технический английский язык в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений
      * Нормы расходования материалов в инженерных системах
      * Воздействие используемого оборудования на наноматериалы и наноструктуры
      * Назначение, устройство и принцип действия оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Основные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Технологические инструкции (карты), техническая и нормативная документация по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * актуальные вопросы современного материаловедения, методы разработки новых материалов с заданными физическими и химическими свойствами, методы постановки и решения материаловедческих задач
      * источники информации в сфере новых достижений физической науке, связанной с профессиональной деятельностью; метод системного анализа
      * Материалы, используемые в строительстве чистых производственных помещений и инженерных систем
      * Сроки службы расходных материалов в инженерных системах
      * Материалы, используемые в строительстве чистых производственных помещений и инженерных систем

## Уметь:

* + - * Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * Оценивать технические и экономические риски при выборе методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Оценивать временные затраты на стандартные и нестандартные методы измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
      * оценивать соответствие используемых информационных ресурсов критериям полноты и аутентичности в области изучаемой дисциплины
      * применять методики поиска, сбора и обработки информации о последних достижениях в области физического материаловедения,

## Владеть:

* + - * Разработка новых технологических инструкций (карт) по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Внедрение и контроль качества новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * Разработка технического задания на модернизацию оборудования и обеспечение новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур
      * Внедрение и контроль качества новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Оценка рисков внедрения новых методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Анализ современного состояния методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Проверка оборудования инженерных систем и материалов на соответствие проектной документации
      * методами поиска, критического анализа и синтеза информации в области взаимосвязи структуры и свойств новых материалов, разработки новых наноструктурных материалов с заданными свойствами
      * методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации в области новейших материаловедческих разработок, создании новых наноструктурных материалов с заданными физико-техническими и технологическими свойствами
      * Составление планов модернизации и развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Оценка рисков внедрения новых методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур
      * Анализ современного состояния методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ЭЛЕМЕНТЫ МИКРОМЕХАНИКИ И СОПРОМАТА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Элементы микромеханики и сопромата» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Физическая основа процессов, протекающих при реализации микросистем
      * Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств
      * Механические модели в электромеханике, физико-математические и морфолого-топологические модели базовых элементов
      * Физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и функционирования микро- и наноструктур
      * Физические и математические модели приборов, схем, микроэлектромеханических устройств различного функционального назначения
      * Физическая основа процессов, протекающих при реализации микросистем, возможности и характеристики материалов, используемых в нанотехнологиях
      * методы анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области микромеханики и сопромата
      * Методы исследования характеристик функциональных элементов и слоев микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методики поиска, сбора и обработки информации и методы системного анализа в области микромеханики и сопромата
      * Аналоговая и цифровая схемотехника, схемотехника импульсных схем, схемы смешанного сигнала
      * Методы измерения параметров микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Методы контроля операционных параметров технологических микро- и наноразмерных электромеханических процессов

## Уметь:

* + - * Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик функциональных блоков микроэлектромеханической системы методом компьютерного моделирования
      * Формулировать технические требования к блокам микроэлектромеханической системы
      * Проводить операции обратного переименования с учетом паразитных компонентов
      * применять методики поиска, сбора и обработки информации и использовать методы системного анализа в области микромеханики и сопромата
      * применять методы анализа и синтеза информации, полученной из разных источников в области микромеханики и сопромата
      * Анализировать работу микроэлектромеханических устройств
      * Использовать методы расчета параметров и основных характеристик моделей, используемых в предметной области

## Владеть:

* + - * Формирование набора возможных способов реализации чувствительных элементов и отдельных блоков микроэлектромеханической системы
      * навыками проведения аналитических обзоров современной отечественной и зарубежной литературы в области микромеханики и сопромата
      * Анализ технического задания по параметрам исходных материалов и выполнения отдельных операций при изготовлении микро- и наноразмерных электромеханических систем
      * Уточнение и совершенствование моделей поведения динамических многослойных микромеханических конструкций с диссипацией энергии, содержащих различные дефекты формы и свойств
      * Выполнение моделирования и анализа результатов моделирования списка цепей, содержащего паразитные элементы отдельных блоков и микроэлектромеханической системы в целом
      * Временной анализ функциональных блоков микроэлектромеханической системы с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
      * Выполнение процедур физической и электрической верификации топологических представлений блоков микроэлектромеханической системы средствами системы автоматизированного проектирования
      * Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
      * Определение окончательной архитектуры микроэлектромеханической системы

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Основы инженерных систем» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-2** - Способен проводить измерения параметров и испытания материалов, устройств и систем микро- и наноэлектроники

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области проектирования и строительства чистых помещений
      * Последовательность и порядок проведения измерений при аттестации чистого производственного помещения на соответствие классу чистоты
      * Технический английский язык в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений
      * Материалы, используемые в строительстве чистых производственных помещений и инженерных систем
      * Основы технологии строительства и обслуживания чистых производственных помещений
      * Требования охраны труда и пожарной безопасности
      * Методика контроля параметров чистых производственных помещений
      * Принципы работы инженерных систем
      * Методика расчета параметров чистых производственных помещений
      * Необходимый набор параметров чистого производственного помещения для определения его класса чистоты и приборов для их измерения
      * Руководства по эксплуатации измерительного оборудования
      * Возможности и технические характеристики оборудования, расположенного в чистых помещениях
      * Методика диагностики инженерных систем
      * Нормы расходования материалов в инженерных системах
      * Принципы работы инженерных систем и технологического оборудования
      * Требования законодательства Российской Федерации, стандартов, санитарных норм и правил в области проектирования и строительства чистых помещений и инженерных инфраструктур
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области проектирования и строительства чистых помещений
      * Регламент на поверку и калибровку приборов контроля параметров чистых производственных помещений
      * Регламент контроля чистых производственных помещений и инженерных систем, нормативные документы и стандарты по чистым производственным помещениям
      * Программы статистического анализа
      * Современные типы оборудования для проведения испытаний
      * Технический английский язык в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений
      * Технический английский язык в области проектирования, строительства и эксплуатации чистых производственных помещений
      * Сроки службы расходных материалов в инженерных системах
      * Принципы работы инженерных систем
      * Методики расчета параметров чистых производственных помещений
      * Материалы, используемые в строительстве чистых производственных помещений и инженерных систем
      * Возможности и технические характеристики оборудования, расположенного в чистых помещениях
      * Методы испытаний чистых помещений и связанных с ними контролируемых сред
      * Основы технологии строительства и обслуживания чистых производственных помещений
      * Основы гидро- и газодинамики
      * Методы статистического анализа
      * Типы и технические характеристики оборудования, расположенного в чистых помещениях

## Уметь:

* + - * Анализировать отклонения параметров чистых производственных помещений и инженерных систем от проектных норм и определять их причины
      * Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
      * Производить анализ проектной документации
      * Производить измерения параметров чистого производственного помещения
      * Производить измерения параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
      * Работать на персональном компьютере на уровне пользователя
      * Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением
      * Производить расчет срока службы расходных материалов в инженерных системах
      * Производить монтаж инженерных систем и прокладку инженерных коммуникаций
      * Производить расчет параметров чистых производственных помещений
      * Производить измерение времени восстановления состояния чистого помещения
      * Анализировать параметры чистых производственных помещений и инженерных систем и определять причины их отклонения от проектных норм
      * Методы определения застойных зон в чистых производственных помещениях
      * Составлять протоколы проверок, измерений и испытаний, итоговый отчет с заключением о соответствии чистых производственных помещений требуемому классу чистоты, а также общим заявленным технологическим параметрам
      * Работать на измерительном оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией
      * Составлять и оформлять техническое задание
      * Производить измерения параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
      * Читать и анализировать специальную литературу по проектным решениям для чистых производственных помещений на английском языке
      * Производить проверку соответствия инженерных систем нормам электро- и пожаробезопасности
      * Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
      * Составлять отчет-заключение о параметрах оснащенных чистых производственных помещений и их соответствии проектным нормам
      * Производить измерения параметров чистого помещения
      * Читать и анализировать специальную литературу по проектным решениям для чистых производственных помещений на английском языке
      * Проводить контроль воздухопроницаемости ограждающих конструкций чистых производственных помещений
      * Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
      * Формировать техническое задание на проведение работ сторонними исполнителями

## Владеть:

* + - * Формирование отчета-заключения о параметрах производственных помещений и соответствии проектным решениям и требуемому классу чистоты при полностью функционирующем технологическом оборудовании и работающем персонале
      * Измерение параметров в чистых производственных помещениях и инженерных системах и проверка их соответствия проектным нормам и требуемому классу чистоты при функционирующем технологическом оборудовании и работающем персонале
      * Изучение проектной документации на чистое помещение, сбор исходных данных для проведения аттестации
      * Поиск источников аэрозольных загрязнений в чистых производственных помещениях
      * Контроль наличия застойных зон в чистых производственных помещениях
      * Разработка технического задания на проведение работ по модернизации оборудования и обеспечению новых методов модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Диагностика инженерных систем чистых производственных помещений
      * Составление планов развития подразделений по повышению качества и производительности методов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур
      * Проведение повторных аттестаций чистого помещения на соответствие классу чистоты, составление графика повторных аттестаций
      * Выдача рекомендаций по модификации чистых помещений и инженерных систем
      * Проведение работ по выявлению причин, приводящих к отклонению параметров чистых производственных помещений от проектных решений
      * Формирование отчета-заключения о соответствии параметров построенных чистых производственных помещений проектным решениям и требуемому классу чистоты
      * Проверка оборудования инженерных систем и материалов на соответствие проектной документации
      * Проверка инженерных систем на соответствие нормам электро- и пожаробезопасности
      * Проверка расположения инженерных систем и их соответствия проектной документации
      * Измерение параметров оснащенных чистых производственных помещений и инженерных систем и проверка на соответствие проектным нормам и требуемому классу чистоты
      * Формирование отчета-заключения о параметрах оснащенных чистых производственных помещений и их соответствии проектным решениям и требуемому классу чистоты
      * Проверка построенного чистого производственного помещения на соответствие проектной документации
      * Проверка правильности размещения технологического оборудования и его соответствия проектной документации
      * Проверка правильности подключения технологического оборудования, расположенного в чистых производственных помещениях
      * Проведение работ по адаптации проектных решений
      * Первоначальное определение значений уровней тревоги и действия, а также их последующая корректировка
      * Проведение работ по выявлению причин, приводящих к отклонению параметров чистых производственных помещений от проектных решений
      * Составление и согласование регламента технического обслуживания и замены расходных материалов в инженерных системах
      * Расчет и оценка времени службы расходных материалов в инженерных системах
      * Контроль параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
      * Контроль за уборкой и очисткой чистых производственных помещений
      * Контроль соблюдения правил работы внутри чистого производственного помещения
      * Организация калибровки и поверки приборов контроля параметров чистых производственных помещений
      * Организация записи и хранения результатов измерений параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
      * Анализ необходимости и возможности адаптации проектных решений согласно требованию нормативных документов и с учетом текущего и будущего парка технологического оборудования, а также объемов производства
      * Формирование предложения по адаптации проектных решений и их пересогласование
      * Анализ контролируемых параметров чистых производственных помещений и инженерных систем и выявление трендов
      * Документирование результатов контроля параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
      * Анализ контролируемых параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
      * Составление протоколов проверок, измерений и испытаний
      * Составление прогноза по параметрам чистых производственных помещений и инженерных систем
      * Составление технического задания и поиск подрядчиков в случае невозможности самостоятельной адаптации проектных решений
      * Формирование отчета по параметрам чистых производственных помещений и инженерных систем, их динамике и соответствию требуемым нормам
      * Формирование заявки на приобретение расходных материалов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 3 зачетные единицы (108 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ОСНОВЫ ДОКУМЕНТООБОРОТА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Основы документооборота» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Отраслевая нормативная техническая документация
      * Основы современных операционных систем
      * Методология ведения документооборота в организациях
      * Правила деловой переписки
      * Управление содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта, модерируемые совещания
      * Управление качеством: контрольные списки, верификация, валидация (приемо-сдаточные испытания)
      * Регламенты проведения профилактических работ на администрируемой инфокоммуникационной системе
      * Правила применения методик поиска, сбора и обработки информации, осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применяет системный подход для решения поставленных задач
      * Методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.
      * Инструменты и методы разработки пользовательской документации

## Уметь:

* + - * Тестировать результаты собственной работы
      * Проводить презентации
      * Разрабатывать метрики (количественные показатели) работы ИС
      * Работать с контрольно-измерительными аппаратными и программными средствами
      * Разрабатывать пользовательскую документацию
      * Проводить переговоры
      * Применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применяет системный подход для решения поставленных задач
      * Применять методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.
      * Проводить демонстрации

## Владеть:

* + - * Разработка руководства программиста ИС
      * Разработка руководства пользователя ИС
      * Проверка фактического внесения изменений в ИС
      * Разработка руководства администратора ИС
      * Разработка частей руководства программиста к модифицированным элементам типовой ИС
      * Сбор вопросов и замечаний участников команды приемки
      * Разработка частей руководства администратора к модифицированным элементам типовой ИС
      * Разработка частей руководства пользователя к модифицированным элементам типовой ИС
      * Ведение протокола приемочных испытаний
      * Выбор наиболее эффективного варианта реализации запроса совместно с разработчиком и автором запроса
      * Навыками применения методик поиска, сбора и обработки информации, осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применяет системный подход для решения поставленных задач
      * Навыками применения методик поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.
      * Предложение вариантов реализации запроса автора запроса без изменения системы, если это возможно
      * Представление результатов анализа влияния запрошенных изменений на сроки, стоимость и содержание работ
      * Передача проанализированных запросов руководителю проекта для планирования их реализации
      * Передача сложных запросов на изменение и запросов, выходящих за рамки данной подсистемы, руководителю проектной группы

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ВВЕДЕНИЕ В ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Введение в профессиональную деятельность» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

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

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Техника и электроника в которой применяются изделия "система в корпусе" и микросборки
      * Общие правила составления инструкций для пользователей изделий "система в корпусе" и микросборок
      * Типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач микросистемной техники
      * Требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов в области технологии производства и испытаний изделий "система в корпусе"
      * Принцип работы и устройство технологического и контрольно-измерительного оборудования, применяемого при изготовлении изделий "система в корпусе"
      * Способы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных данных. Общие сведения об информационно-коммуникационных системах и источниках, основных видах баз данных и типизации различных свойств объектов и материалов
      * Основы технологии строительства и обслуживания чистых производственных помещений
      * Методы анализа и систематизации результатов исследований.

## Уметь:

* + - * Читать и анализировать специальную литературу по производству приборов квантовой электроники и фотоники на английском языке
      * Пользоваться методами стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; правилами использования стандартов, комплексов стандартов, документацией по сертификации
      * Контролировать и корректировать работу работников
      * Представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.
      * Вести отчетную документацию
      * Работать на персональном компьютере на уровне пользователя
      * Пользоваться методами сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
      * Работать с научно-технической литературой, блок-схемами, электрическими схемами, планировками помещений, проектной документацией
      * Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, владеющего специализированным программным обеспечением
      * Анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

## Владеть:

* + - * Анализ и регистрация информации по обслуживанию оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Выполнение обслуживания оборудования или курирование работы по обслуживанию в случае отсутствия необходимых компетенций у младшего технического персонала
      * Анализ возможности использования готовых решений банка знаний, аналогичных текущим требованиям
      * Анализ мультифизических взаимодействий в микроэлектромеханических устройствах

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Технология производства электронных приборов и устройств» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки

* + 1. Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки –

«Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ПК-3** - Способен разрабатывать технологическую документацию для модификации свойств наноматериалов и наноструктур или для производства устройств и систем микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Базовые процессы технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе нанотехнологий
      * Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Способы ведения технического обслуживания и ремонта оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Состав, принципы работы, технические характеристики оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий

## Уметь:

* + - * Разрабатывать и анализировать тестовые процессы
      * Прогнозировать отказы оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Составлять рабочие инструкции на обслуживание оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Диагностировать состояние техники для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Оформлять отчетную документацию о выполняемых работах
      * Соблюдать требования технологической документации на процесс монтажа активной части схемы изделий "система в корпусе"
      * Работать на технологическом оборудовании, применяемом при изготовлении изделий "система в корпусе"

## Владеть:

* + - * Разработка программ тестовых процессов для оценки параметров и состояния оборудования с учетом особенностей нанотехнологии
      * Осуществление проверки соответствия настроек оборудования требованиям к процессу
      * Анализ причин, приведших к отклонениям в работе оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Составление графика обслуживания в соответствии с планом загрузки оборудования
      * Осуществление процессов корпусирования схемы изделий "система в корпусе" в соответствии с требованиями, установленными в технологической документации
      * Отработка технологии корпусирования схемы изделий "система в корпусе": отработка новых приемов и режимов процесса сборки
      * Принятие решений о внеплановых остановках, внеплановых калибровках, ремонте оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Составление сменных заданий для техников/механиков в соответствии с регламентом обслуживания и фактическим состоянием оборудования для производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий
      * Внесение оперативных изменений в график обслуживания оборудования в зависимости от планов производства и ключевых производственных индикаторов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ В МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Управление проектами в микро- и наноэлектронике» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

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

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Способы деловой коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) при управлении проектами
      * Накопленные знания в рамках избранных видов профессиональной деятельности для управления проектами
      * Критерии определения задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * Способы социального взаимодействия и реализации своей роли в команде при управлении проектами
      * принципы построения устного и письменного высказывания на государственном и иностранном языках, а также требования к деловой устной и письменной коммуникации при управлении проектами
      * Методы построения отношений с окружающими людьми при управлении проектами
      * принципы осуществления деловой коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах при управлении проектами
      * типологию и факторы формирования команд, способы социализации личности и социального взаимодействия при управлении проектами
      * основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
      * методики управления своим временем при осуществлении познавательной деятельностью и удовлетворения
      * принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения задач в ходе работы над проектами
      * методы познания в целях построения стратегии самореализации жизненных проектов, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
      * Способы анализа и систематизации информации в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения в ходе работы над проектами

## Уметь:

* + - * Применять методику управления своим временем при осуществлении познавательной деятельностью и удовлетворения образовательных интересов и потребностей в ходе работы над проектами
      * Применять способы деловой коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) при управлении проектами
      * Реализовать свои способности в команде при управлении проектами
      * применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию при управлении проектами
      * демонстрировать умение самоконтроля, позволяющие самостоятельно корректировать обучение по выбранной траектории, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
      * применять стилистику родного языка в деловой устной и письменной коммуникации при управлении проектами
      * анализировать принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
      * анализировать альтернативные и выбирать оптимальный вариант решений для достижения намеченных результатов. разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ при управлении проектами
      * оценивать приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия при управлении проектами
      * анализировать необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения в ходе работы над проектами
      * использовать практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * действовать в духе сотрудничества, положительно реализовать свою роль в команде, принимать решения с соблюдением этических принципов их реализации, проявлять уважение к мнению и культуре других, определять цели и работать в направлении личностного, образовательного и профессионального роста при управлении проектами
      * применять принципы и методы поиска информации для решения задач профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * анализировать и систематизировать информацию, применять системный подход для решений профессиональных задач в ходе работы над проектами

## Владеть:

* + - * Документирование результатов контроля параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
      * способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворения образовательных интересов и потребностей в ходе работы над проектами
      * Формирование предложения по адаптации проектных решений и их пересогласование
      * Анализ необходимости и возможности адаптации проектных решений согласно требованию нормативных документов и с учетом текущего и будущего парка технологического оборудования, а также объемов производства
      * Контроль за уборкой и очисткой чистых производственных помещений
      * Составление технического задания и поиск подрядчиков в случае невозможности самостоятельной адаптации проектных решений
      * Формирование заявки на приобретение расходных материалов
      * Формирование отчета по параметрам чистых производственных помещений и инженерных систем, их динамике и соответствию требуемым нормам
      * Контроль соблюдения правил работы внутри чистого производственного помещения
      * Организация калибровки и поверки приборов контроля параметров чистых производственных помещений
      * Проведение работ по адаптации проектных решений
      * методикой поиска информации для решения задач профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * методикой применения стилистики родного языка в деловой устной и письменной коммуникации при управлении проектами
      * методиками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * Навыками применения устной и деловой коммуникации при управлении проектами
      * Навыками построения отношения с окружающими людьми при управлении проектами
      * навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия, методами оценки своих действий, планирования и управления временем при управлении проектами
      * применением приемов и способов социализации личности и социального взаимодействия при управлении проектами
      * методиками самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
      * Навыками анализа и систематизации информации в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * способностями осуществлять стратегию самореализации, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
      * Навыками определения и ранжирования задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * методикой общения в межличностном деловом общении на государственном и иностранном языках, с применением адекватных языковых форм и средств при управлении проектами
      * Навыками применения необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм и методологических основ принятия управленческого решения в ходе работы над проектами

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ПРОЕКТОВ В МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Основы создания проектов в микро- и наноэлектронике» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**УК-4** - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

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

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Способы социального взаимодействия и реализации своей роли в команде при управлении проектами
      * принципы построения устного и письменного высказывания на государственном и иностранном языках, а также требования к деловой устной и письменной коммуникации при управлении проектами
      * Методы построения отношений с окружающими людьми при управлении проектами
      * Накопленные знания в рамках избранных видов профессиональной деятельности для управления проектами
      * типологию и факторы формирования команд, способы социализации личности и социального взаимодействия при управлении проектами
      * методы познания в целях построения стратегии самореализации жизненных проектов, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
      * методики управления своим временем при осуществлении познавательной деятельностью и удовлетворения
      * основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
      * принципы осуществления деловой коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах при управлении проектами
      * Способы деловой коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) при управлении проектами
      * Критерии определения задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * Способы анализа и систематизации информации в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения в ходе работы над проектами
      * принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения задач в ходе работы над проектами

## Уметь:

* + - * применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию при управлении проектами
      * применять стилистику родного языка в деловой устной и письменной коммуникации при управлении проектами
      * Просматривать документы и их реквизиты в электронном архиве
      * анализировать и систематизировать информацию, применять системный подход для решений профессиональных задач в ходе работы над проектами
      * демонстрировать умение самоконтроля, позволяющие самостоятельно корректировать обучение по выбранной траектории, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
      * Применять методику управления своим временем при осуществлении познавательной деятельностью и удовлетворения образовательных интересов и потребностей в ходе работы над проектами
      * применять принципы и методы поиска информации для решения задач профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * Применять способы деловой коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) при управлении проектами
      * анализировать принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
      * действовать в духе сотрудничества, положительно реализовать свою роль в команде, принимать решения с соблюдением этических принципов их реализации, проявлять уважение к мнению и культуре других, определять цели и работать в направлении личностного, образовательного и профессионального роста при управлении проектами
      * использовать практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * оценивать приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия при управлении проектами
      * анализировать альтернативные и выбирать оптимальный вариант решений для достижения намеченных результатов. разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ при управлении проектами
      * анализировать необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения в ходе работы над проектами
      * Реализовать свои способности в команде при управлении проектами

## Владеть:

* + - * методиками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * методиками самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
      * методикой применения стилистики родного языка в деловой устной и письменной коммуникации при управлении проектами
      * способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворения образовательных интересов и потребностей в ходе работы над проектами
      * способностями осуществлять стратегию самореализации, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда в ходе работы над проектами
      * Навыками определения и ранжирования задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * Навыками построения отношения с окружающими людьми при управлении проектами
      * Навыками применения устной и деловой коммуникации при управлении проектами
      * навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия, методами оценки своих действий, планирования и управления временем при управлении проектами
      * Навыками анализа и систематизации информации в рамках избранных видов профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * методикой поиска информации для решения задач профессиональной деятельности в ходе работы над проектами
      * Навыками применения необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм и методологических основ принятия управленческого решения в ходе работы над проектами
      * применением приемов и способов социализации личности и социального взаимодействия при управлении проектами
      * методикой общения в межличностном деловом общении на государственном и иностранном языках, с применением адекватных языковых форм и средств при управлении проектами

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 2 зачетные единицы (72 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ В МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Управление предприятием в микро- и наноэлектронике» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**УК-9** - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

**УК-10** - Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Методы построения отношений с окружающими людьми при управлении предприятием
      * основные законы гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
      * типологию и факторы формирования команд, способы социализации личности и социального взаимодействия при управлении предприятием
      * основные антикоррупционные законы
      * основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
      * области применения основных экономических законов развития общества в различных областях жизнедеятельности
      * Способы социального взаимодействия и реализации своей роли в команде при управлении предприятием
      * основные экономические законы развития общества
      * необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения
      * Критерии определения задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности при управлении предприятием
      * Требования охраны труда и пожарной безопасности
      * Накопленные знания в рамках избранных видов профессиональной деятельности для управления предприятием
      * Регламент, нормативные документы и стандарты организации
      * способы определять наличие коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности

## Уметь:

* + - * применять знания об основных антикоррупционных законов
      * применять основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
      * Формировать техническое задание на проведение работ сторонними исполнителями
      * определять наличие коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
      * применять основные экономические законы развития общества для решения практических задач в различных областях жизнедейтельности
      * применять знания об основных антикоррупционных законов
      * оценивать приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия при управлении предприятием
      * анализировать альтернативные и выбирать оптимальный вариант решений для достижения намеченных результатов. разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ при управлении предприятием
      * использовать практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности при управлении предприятием
      * анализировать необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения
      * Реализовать свои способности в команде при управлении предприятием
      * осваивать основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
      * действовать в духе сотрудничества, положительно реализовать свою роль в команде, принимать решения с соблюдением этических принципов их реализации, проявлять уважение к мнению и культуре других, определять цели и работать в направлении личностного, образовательного и профессионального роста при управлении предприятием

## Владеть:

* + - * Формирование заявки на приобретение расходных материалов
      * Формирование предложения по адаптации проектных решений и их пересогласование
      * Навыками применения необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм и методологических основ принятия управленческого решения
      * Контроль за уборкой и очисткой чистых производственных помещений
      * Контроль соблюдения правил работы внутри чистого производственного помещения
      * Составление технического задания и поиск подрядчиков в случае невозможности самостоятельной адаптации проектных решений
      * Анализ необходимости и возможности адаптации проектных решений согласно требованию нормативных документов и с учетом текущего и будущего парка технологического оборудования, а также объемов производства
      * Документирование результатов контроля параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
      * способами для определения наличие коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
      * Навыками построения отношения с окружающими людьми при управлении предприятием
      * навыками использования основных экономических законы развития общества для решения практических задач в различных областях жизнедейтельности
      * навыками применения основных экономических законов развития общества в различных областях жизнедеятельности
      * основными экономическими законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
      * навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия, методами оценки своих действий, планирования и управления временем при управлении предприятием
      * способами приминения основных антикоррупционных законов для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
      * Навыками определения и ранжирования задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности при управлении предприятием
      * методиками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности при управлении предприятием
      * применением приемов и способов социализации личности и социального взаимодействия при управлении предприятием
      * нормативно-правовой базой гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 1 зачетные единицы (36 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА В МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Организация производства в микро- и наноэлектронике» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

**УК-9** - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

**УК-10** - Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Методы построения отношений с окружающими людьми при управлении предприятием
      * основные законы гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции
      * типологию и факторы формирования команд, способы социализации личности и социального взаимодействия при управлении предприятием
      * основные антикоррупционные законы
      * основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
      * области применения основных экономических законов развития общества в различных областях жизнедеятельности
      * Способы социального взаимодействия и реализации своей роли в команде при управлении предприятием
      * основные экономические законы развития общества
      * необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения
      * Критерии определения задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности при управлении предприятием
      * Требования охраны труда и пожарной безопасности
      * Накопленные знания в рамках избранных видов профессиональной деятельности для управления предприятием
      * Регламент, нормативные документы и стандарты организации
      * способы определять наличие коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности

## Уметь:

* + - * применять знания об основных антикоррупционных законов
      * применять основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
      * Формировать техническое задание на проведение работ сторонними исполнителями
      * определять наличие коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
      * применять основные экономические законы развития общества для решения практических задач в различных областях жизнедейтельности
      * применять знания об основных антикоррупционных законов
      * оценивать приемы и способы социализации личности и социального взаимодействия при управлении предприятием
      * анализировать альтернативные и выбирать оптимальный вариант решений для достижения намеченных результатов. разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ при управлении предприятием
      * использовать практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности при управлении предприятием
      * анализировать необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения
      * Реализовать свои способности в команде при управлении предприятием
      * осваивать основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
      * действовать в духе сотрудничества, положительно реализовать свою роль в команде, принимать решения с соблюдением этических принципов их реализации, проявлять уважение к мнению и культуре других, определять цели и работать в направлении личностного, образовательного и профессионального роста при управлении предприятием

## Владеть:

* + - * Формирование заявки на приобретение расходных материалов
      * Формирование предложения по адаптации проектных решений и их пересогласование
      * Навыками применения необходимых для осуществления профессиональной деятельности правовых норм и методологических основ принятия управленческого решения
      * Контроль за уборкой и очисткой чистых производственных помещений
      * Контроль соблюдения правил работы внутри чистого производственного помещения
      * Составление технического задания и поиск подрядчиков в случае невозможности самостоятельной адаптации проектных решений
      * Анализ необходимости и возможности адаптации проектных решений согласно требованию нормативных документов и с учетом текущего и будущего парка технологического оборудования, а также объемов производства
      * Документирование результатов контроля параметров чистых производственных помещений и инженерных систем
      * способами для определения наличие коррупционной составляющей в различных областях жизнедеятельности
      * Навыками построения отношения с окружающими людьми при управлении предприятием
      * навыками использования основных экономических законы развития общества для решения практических задач в различных областях жизнедейтельности
      * навыками применения основных экономических законов развития общества в различных областях жизнедеятельности
      * основными экономическими законы развития общества в различных областях жизнедеятельности
      * навыками распределения ролей в условиях командного взаимодействия, методами оценки своих действий, планирования и управления временем при управлении предприятием
      * способами приминения основных антикоррупционных законов для определения наличия коррупции в различных областях жизнедеятельности
      * Навыками определения и ранжирования задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности при управлении предприятием
      * методиками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности при управлении предприятием
      * применением приемов и способов социализации личности и социального взаимодействия при управлении предприятием
      * нормативно-правовой базой гражданско-правового кодекса РФ в части коррупции

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 1 зачетные единицы (36 акад. час.).

**БАСКЕТБОЛ**

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Баскетбол» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-7** - Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * общие основы занятий физической культурой, ее польза и роль в жизни человека
      * виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни.
      * виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни.

## Уметь:

* + - * пользоваться основами физической культуры для укрепления организма
      * применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.
      * применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.

## Владеть:

* + - * средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
      * средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
      * средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 0 зачетные единицы (328 акад. час.).

# МИНИ-ФУТБОЛ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Мини-футбол» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-7** - Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * способы поддержания здоровья с помощью занятий физической культурой
      * комплексы физических упражнений направленные на различное физическое развитие
      * виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни.

## Уметь:

* + - * поддерживать состояние физического и психологического здоровья с помощью занятий физической культуры
      * правильно выполнять комплексы физических упражнений направленные на различное физическое развитие
      * применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.

## Владеть:

* + - * средствами и методами поддержания здоровья с помощью занятий физической культурой
      * техникой выполнения комплексов физических упражнений направленных на различное физическое развитие
      * средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 0 зачетные единицы (328 акад. час.).

# ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Общая физическая подготовка» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-7** - Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * способы поддержания здоровья с помощью занятий физической культурой
      * комплексы физических упражнений направленные на различное физическое развитие
      * виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни.

## Уметь:

* + - * поддерживать состояние физического и психологического здоровья с помощью занятий физической культуры
      * правильно выполнять комплексы физических упражнений направленные на различное физическое развитие
      * применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.

## Владеть:

* + - * средствами и методами поддержания здоровья с помощью занятий физической культурой
      * техникой выполнения комплексов физических упражнений направленных на различное физическое развитие
      * средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Дисциплины (модули)

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Общая трудоемкость: 0 зачетные единицы (328 акад. час.).

# МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Моделирование бизнес-процессов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**ПК-1** - Способен моделировать и разрабатывать комплекты конструкторской и технической документации на устройства и системы микро- и наноэлектроники

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

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Методы управления своим временем и траектории саморазвития
      * Приемы планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач
      * Инструменты и методы моделирования бизнес-процессов организации
      * Правила построения и распределения ролей в деловой команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики
      * Дополнительные образовательные программы в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники
      * Правила профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
      * Управление содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта, модерируемые совещания
      * Методики описания и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес- процессов
      * Программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организаций
      * Современные инструменты и методы управления организацией, в том числе методы планирования деятельности, распределения поручений, контроля исполнения, принятия решений
      * Современные подходы и стандарты автоматизации организации (например, CRM, MRP, ERP..., ITIL, ITSM)
      * Основы финансового учета и бюджетирования
      * Основы реинжиниринга бизнес-процессов организации
      * Основы теории управления
      * Основы управления взаимоотношениями с клиентами и заказчиками (CRM)
      * Методы поиска, критического анализа и синтеза информации в рамках области цифровизации предприятий
      * Основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники
      * Виды ресурсов и ограничений для решения професиональных задач, действующие законодательство и правовые нормы регулирующие профессиональную деятельность
      * Методики поиска,системного анализа
      * Приемы и методы определения круга задач в рамках поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

## Уметь:

* + - * Управлять своим временем , выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития при решении профессиональных задач
      * Пользоваться правилами профессиональной этики и построения отношений с окружающими людьми, с коллегами
      * Применять на практике различные методы решения задач
      * Осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации в рамках области цифровизации предприятий
      * Собирать и обрабатывать информацию в актуальных российских и зарубежных источниках информации в сфере профессиональной деятельности
      * Управлять своим временем , использовать основные методики самоконтроля и саморазвития
      * Создавать деловые команды и распределять деловые роли в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики
      * Использовать основные документы нормативной базы, необходимые для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники
      * Выбирать и получать дополнительное образование, наиболее подходящее для решения поставленной на практике задачи
      * С помощью старших наставников составлять проект решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов

## Владеть:

* + - * навыками приминения основных методов и норм взаимодействия для реализации своей роли
      * Приемами цитирования и использования основных документов нормативной базы, необходимых для проектирования и решения поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники
      * Навыками использования знаний, полученных на дополнительных занятиях, для решения поставленной на практике задачи
      * Приемами обработки информации
      * Методами планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач
      * Приемами создания деловых команд и распределением деловых ролей в ней, включая определение собственной роли в команде, созданной для решения конкретной задачи, поставленной при прохождении практики
      * Методиками самоконтроля, саморазвития и самообразования
      * навыкам проведения анализа информационных источников и научный поиск информации
      * Основными приемами и методами проектирования поставленной задачи в области цифровизации предприятий в области радиоэлектроники, включая определение собственной роли в проекте, исходя из имеющихся ресурсов
      * Навыками приминения на практике различных методов решения задач

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок:

Факультативы

Часть:

Общая трудоемкость: 1 зачетные единицы (36 акад. час.).

# Аннотация к рабочей программе дисциплины (модуля) ПСИХОЛОГИЯ (ИНКЛЮЗИВНЫЙ КУРС)

**Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства**

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Психология (инклюзивный курс)» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника с учетом специфики направленности подготовки – «Электронные приборы и устройства».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-5** - Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

**УК-3** - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

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

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

## Знать:

* + - * Закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте и их влияние на явления, изучаемые в предмете психология (инклюзивный курс)
      * основные приемы и нормы социального взаимодействия;основные понятия и методы конфликтологии,технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии
      * методы и приемы социального взаимодействия
      * основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды
      * основные приемы и нормы социального взаимодействия, основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии
      * Приемы планирования рабочего времени и времени для саморазвития при решении профессиональных задач

## Уметь:

* + - * Использовать основные методы коммуникации
      * использовать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте при решении практических задач в предмете психология (инклюзивный курс)
      * Управлять своим временем , выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития при решении профессиональных задач
      * применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды
      * применять простейшие методы и приемы социального взаимодействия
      * применять основные приемы и нормы социального взаимодействия, основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии

## Владеть:

* + - * приемами социального взаимодействия и работы в команде
      * приемами и нормами социального взаимодейсвтия
      * навыками применения закономерностей и особенностей социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте при решении практических задач в предмете психология (инклюзивный курс)
      * методами установления и поддержания контактов, обеспечивающих успешную работу в коллективе

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника Направленность: Электронные приборы и устройства

Блок: Часть:

Факультативы

Общая трудоемкость: 1 зачетные единицы (36 акад. час.).

