

Магистерская программа  
**«Проектирование технических средств на  
основе 3D-моделирования»**

**Разработка ФОС, оценивающих сформированность  
компетенции ПК-9 в области проектно-  
конструкторской деятельности**

***«Способность проектировать устройства,  
приборы и системы электронной техники  
с учетом заданных требований»***

# 1. Введение

1.1. Место и значимость компетенции в ООП

**Базовая компетенция, которой должен обладать разработчик устройств, приборов и систем электронной техники**

1.2. Дисциплина, в которой проводится комплексная проверка уровня сформированности компетенции

**«Основы проектирования оборудования и оснастки для микро- и нанотехнологий в системах 3D-моделирования»**

### 1.3. Базовые дисциплины бакалаврской программы, необходимые для формирования компетенции

- **Инженерная и компьютерная графика;**
- **Теоретическая и прикладная механика;**
- **Детали машин;**
- **Основы проектирования электронной компонентной базы**
- **САПР оборудования;**
- **Введение в САПР Pro/Engineer;**
- **Основы трехмерного проектирования.**

## 2. Содержание компетенции

### **Знания:**

- основ организации процесса автоматизированного проектирования технических систем, основных процессов конструкторско-технологической подготовки производства изделий электронной техники в едином информационном пространстве в системе управления данными об изделии;
- основ инженерного анализа и методов проведения инженерных расчетов, моделирования и оптимального проектирования устройств, процессов и систем электронной техники.

## **Умения:**

- грамотно ставить задачи моделирования и оптимального проектирования сложных систем, процессов и устройств, выбирать наиболее рациональный метод решения и реализовывать его с использованием современных программных комплексов;

## **Навыки (опыт деятельности):**

- проектирования технических систем в соответствии с техническим заданием с применением современных методов и программных средств при коллективной работе над техническим проектом в едином электронном информационном пространстве с соблюдением государственных стандартов по разработке, оформлению и обращению электронной документации;
- владения основными приемами математического моделирования и оптимизации технических систем, разработки расчетных и оптимизационных моделей процессов и устройств при работе с пакетами прикладных программ математического моделирования.

### **3. Структурно-логическая схема формирования компетенции**

#### **Дисциплины:**

1. «Методы математического моделирования» (семестр 9, каф. МЭ)
2. «Инженерный анализ технических систем микро- и нанотехнологий» (семестр А, каф. ТМ);
3. «Интегрированные компьютерные технологии проектирования технических систем» (семестр А, каф. МЭ);
4. «Математическое обеспечение САПР интегрированных процессов и оборудования в системах 3D-моделирования» (семестр В, каф. МЭ);
5. «Основы проектирования оборудования и оснастки для микро- и нанотехнологий в системах 3D-моделирования» (семестр В, каф. МЭ).

# Схема формирования профессиональной компетенции ПК-9



## 4. Уровни сформированности компетенции и методика оценки их достижения

**Уровни:**

- 1) базовый;
- 2) повышенный;
- 3) продвинутый.

### **Методика оценки достижения уровня:**

Покомпонентная по результатам задания в головной дисциплине с учетом оценок, полученных по другим дисциплинам.

### **Способы оценки:**

Линейный (баллы за дисциплины суммируются).  
Уровень определяется долей от максимальной суммы.



## Пример уровней компетенций из методики

<b>Уровень компетенции</b> <b>и</b>	<b>Индивидуум на данном уровне:</b>
Уровень 1 – входной	Имеет минимальный опыт работы в своей сфере деятельности или не имеет предыдущего опыта, выполняет действия при непосредственном руководстве.
Уровень 2 промежуточный	Понимает необходимые действия и демонстрирует их при общем руководстве.
Уровень 3 – основной	Понимает и демонстрирует специализированные компетенции, выполняет специализированные задачи в ограниченной области деятельности, выполняет более широкие задачи с минимальным не ежедневным руководством.
Уровень 4 – Управление проектами	Подготавливает и рассматривает планы и отчеты профессиональной деятельности, руководит и управляет ежедневной деятельностью при выполнении одной или нескольких задач в одном или нескольких проектах различной комплектности или в различных областях. Ответственно управляет ресурсами, принимает повседневные, комплексные решения. Имеет мастерское владение компетенциями всех предыдущих уровней.



# Дисциплина «Методы математического моделирования»

## ***Знает:***

- методы моделирования технических объектов различного уровня сложности;
- методы и алгоритмы решения оптимизационных задач при проектировании процессов, устройств и систем электронной техники;

## ***Умеет:***

- ставить задачи исследования и оптимизации технических объектов на основе методов математического моделирования;
- осуществлять формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемой системы, выбирать эффективные методы реализации задач ее моделирования и оптимизации;

## ***Владеет:***

- основными приемами и методами математического моделирования, расчета и оптимизации технических объектов и процессов, используемых в предметной области;
- практическими навыками работы с пакетами прикладных программ математического моделирования.

# Дисциплина «Инженерный анализ технических систем микро- и нанотехнологий»

## ***Знает:***

- основы инженерного анализа и организации проектирования технических систем;
- методы проведения инженерных расчетов и проектирования технических систем.

## ***Умеет:***

- использовать нормативную документацию в практической работе, составлять расчетную модель при проведении проектно-проверочных расчетов технических систем;
- применять принципы и методы построения расчетных моделей, методы анализа и синтеза технических систем;

## ***Владеет:***

- навыками проектирования технических систем в соответствии с техническим заданием;
- основными приемами составления расчетной модели при различных видах механического, теплового и электромагнитного воздействия;
- навыками проведения проектных и проверочных расчетов технических систем на прочность, жесткость, устойчивость, выносливость;
- навыками защиты систем от действия вибрации, удара, электромагнитного и теплового излучения.

# Дисциплина «Интегрированные компьютерные технологии проектирования технических систем»

## ***Знает:***

- основы автоматизированного проектирования изделий электронной техники и современные системы автоматизированного проектирования;
- основные процессы конструкторско-технологической подготовки производства изделий электронной техники в едином информационном пространстве;
- методологию работы в системах управления жизненным циклом изделия и управления данными об изделии и основы функционирования системы управления данными об изделии;
- современные государственные стандарты по разработке, оформлению и обращению электронной документации при разработке изделий электронной техники;

## ***Умеет:***

- пользоваться современными системами автоматизированного проектирования при разработке, коррекции и сопровождении документации изделий электронной техники в системе управления данными об изделии;
- разрабатывать маршруты движения электронной конструкторской и технологической документации;

## ***Владеет:***

- навыками разработки, коррекции и сопровождения документации в системе управления инженерными данными при коллективной работе над техническим проектом по разработке изделий электронной техники в едином информационном пространстве;
- методами автоматизации процессов жизненного цикла изделий электронной техники

# Дисциплина «Математическое обеспечение САПР интегрированных процессов и оборудования в системах 3D-моделирования»

## ***Знает:***

- методы и алгоритмы решения задач моделирования процессов и устройств на основе метода конечных элементов;

## ***Умеет:***

- создавать различные модели процессов и устройств при использовании алгоритмов решения задач методом конечных элементов и проводить моделирование процессов и устройств;
- анализировать полученные результаты;

## ***Владеет:***

- основными методами, методиками и алгоритмами построения конструкций устройств, разработки их моделей, проведения процесса моделирования и анализа его результатов с помощью программного продукта ANSYS.

# Дисциплина «**Основы проектирования оборудования и оснастки для микро- и нанотехнологий в системах 3D-моделирования**»

## ***Знает:***

- методы работы при построении трехмерных конструкций;

## ***Умеет:***

- создавать различные 3D-модели, используя современные подходы проектирования;
- создавать параметризованные модели и выпускать параметризованную КД (чертежи, спецификацию, извещения);

## ***Владеет:***

- современными средствами компьютерного 3D-моделирования и проектирования.

## Пример оценки сформированности уровней компетенций

Параметры	Уровни выполнения работы (уровни освоения учебного материала)					
	Знание	Понимание	Применение	Анализ	Синтез	Оценивание
Формулировка уровня	<p>Запоминание и воспроизведение изученного материала.</p> <p>Знание основных терминов, правил, принципов, фактов, процессов, параметров, критериев</p>	<p>Осмысленное понимание изученного.</p> <p>Умение преобразовать изученный материал из одной формы в другую.</p> <p>Интеграция и экстраполяция материала.</p>	<p>Умение использовать изученный материал в различных фактических ситуациях.</p>	<p>Умение разделять материал на части для выявления структуры и взаимосвязи между частями.</p> <p>Умение идентифицировать отдельные элементы.</p> <p>Критический анализ данных.</p> <p>Выявление различий между фактами и следствием.</p> <p>Умение выявлять ошибки в рассуждениях.</p>	<p>Умение комбинировать части в структуру с новыми свойствами.</p> <p>Выполнение творческих заданий.</p> <p>Синтез структур.</p>	<p>Создание суждений, основанных на внутренних свойствах или внешних критериях.</p> <p>Критическая оценка данных и результатов.</p> <p>Качественные или количественные суждения, основанные на стандартах, точностных критериях, теоретических предпосылках, обобщениях.</p>