



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ПГУ»)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дополнительной профессиональной программы  
повышения квалификации

**«Новые технологии создания электронных средств»**

*Наименование программы*

## 1. Общая характеристика программы

### 1.1. Цель и задачи реализации программы

**Цель:** формирование у слушателей знаний и навыков в области проектирования современной электроники, технологического обеспечения жизненного цикла радиоэлектронных средств, практических навыков разработки и оформления проектно-конструкторской документации сложных технических систем, внедрение систем менеджмента качества на предприятии в условиях цифровой экономики.

Для достижения указанной *цели* предлагается решение следующих *задач*:

- формирование и развитие знаний в области технологического обеспечения жизненного цикла радиоэлектронных средств (РЭС) различного назначения;
- получение практических навыков оформления проектно-конструкторской документации для сложных технических систем;
- развитие навыков расчета электронных компонентов и средств, выбора современных конструкционных материалов обеспечивающими заданные характеристики;
- углубленное освоение программных пакетов *Altium Designer* и *Компас-3D*.

### 1.2. Категория слушателей

Лица, желающие освоить программу повышения квалификации, должны являться студентами старших курсов колледжей или ВУЗов, либо иметь высшее или средне-профессиональное образование.

Сфера профессиональной деятельности – научно-исследовательские, опытно-конструкторские и производственные предприятия, направленные на проектирование электронной аппаратуры, образовательные учреждения среднего профессионального и высшего образования.

### 1.3. Трудоемкость обучения

Нормативный срок освоения программы – 72 часа, включая все виды аудиторной и самостоятельной учебной работы слушателей. Учебная нагрузка устанавливается 36 часов в неделю.

### 1.4. Форма обучения и форма организации образовательной деятельности

Форма обучения: дистанционная.

Программа реализуется с использованием дистанционных образовательных технологий.

## 2. Формализованные (планируемые) результаты освоения программы

Слушатель в результате освоения программы должен обладать следующим профессиональными компетенциями:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины)	Основание для включения ПК в образовательную программу
1	2	3	4
ПК-1	Способен проектировать устройства, приборы электронных средств с учетом заданных требований, разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с техническим заданием в условиях цифровой экономики	<b>Знать:</b> Основы проектирования радиоэлектронной аппаратуры <b>Уметь:</b> Работать в системах автоматизированного проектирования, оформлять документы в соответствии с	Профессиональный стандарт 25.027 Специалист по разработке аппаратуры бортовых космических систем Трудовая функция С/03.7 Техническое руководство разработкой и

		<p>требованиями стандартов ЕСКД</p> <p><b>Владеть:</b> разработкой технических проектов электронной аппаратуры с использованием методов математического моделирования и средств автоматизации проектирования</p>	<p>разработка документации на БА КА</p>
ПК-2	<p>Способен проектировать технологические процессы производства электронных средств, разрабатывать технологическую документацию с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в условиях цифровой экономики</p>	<p><b>Знать:</b> Нормативно-технические и руководящие документы, касающиеся конструкторско-технологических вопросов создания узлов и сборочных единиц изделий ракетно-космической техники, изготавливаемых с применением автоматизированного монтажа электрорадиоизделий на печатные платы, базовые и передовые технологические процессы электромонтажа электрорадиоизделий при производстве узлов и сборочных единиц изделий ракетно-космической техники</p> <p><b>Уметь:</b> Заполнять формы комплекта технологической документации на принципиально новые (ранее не использовавшиеся в производственном цикле) технологические процессы, необходимые для выполнения операций автоматизированного электромонтажа при</p>	<p>Профессиональный стандарт 25.024          Специалист по автоматизации электромонтажных работ в ракетно-космической промышленности          Трудовая функция В/03.7          Разработка и внедрение в производство принципиально новых технологических процессов автоматизированного монтажа электрорадиоизделий на печатные платы при изготовлении и техническом контроле узлов и сборочных единиц изделий ракетно-космической техники</p>

		изготовлении узлов и сборочных единиц изделий ракетно-космической техники	
		<b>Владеть:</b> Методами конструирования и производства узлов и сборочных единиц изделий ракетно-космической техники, изготавливаемых с применением автоматизированного монтажа электрорадиоизделий на печатные платы	

### 3. Содержание программы

#### 3.1. Календарный учебный график

Образовательный процесс по программе может осуществляться в течение всего учебного года.

Занятия проводятся по мере комплектования групп.

Форма обучения	График обучения	Ауд. часов в день	Дней в неделю	Общая продолжительность программы (дней, недель, месяцев)
	дистанционная	3	6	2 недели

#### 3.2. Учебный план.

№ п/п	Наименование дисциплин (модулей)	ОТ, час	Аудиторные/ дистанционные занятия, час.		СРС, час.
			Лк	ПЗ	
1.	Технологическое обеспечение жизненного цикла радиоэлектронных средств (РЭС) в условиях цифровой экономики	12	3	3	6
2.	Управление качеством в приборостроении и радиоэлектронике в условиях цифровой экономики	18	3	6	9
3.	Информационные технологии проектирования РЭС с применением программного пакета Altium Designer	24	6	6	12
4.	Информационные технологии проектирования РЭС с применением программного пакета Компас-3D	18	3	6	9
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>36</b>
Итоговая аттестация					

#### 3.3. Содержание учебных дисциплин (модулей)

№ п/п	Наименование тем	Содержание
1	Технологическое обеспечение жизненного цикла радиоэлектронных средств в условиях цифровой	Структура жизненного цикла радиоэлектронного изделия. Понятие жизненного цикла изделия (ЖЦИ) и его основные этапы: исследование, проектирование изделия (конструкторская подготовка производства), технологическая и организационная подготовка

	<b>экономики</b>	<p>производства изделия, производство изделия, продвижение изделия к потребителю (реализация), использование изделия, утилизация изделия.</p> <p>Ключевые этапы обеспечения надёжности РЭС при разработке. Учет аспектов создания высоконадежной РЭС. Организационные аспекты. Схемотехнические аспекты. Конструкционные аспекты. Программные проблемы. Проблемы дизайна. Задачи тестирования. Оформление конструкторской и пользовательской документации.</p>
2	<b>Управление качеством в приборостроении в условиях цифровой экономики</b>	<p>Области применения статистических методов управления качеством. Методы статистического анализа. Причинно-следственные диаграммы. Диаграммы Парето. Гистограммы. Основные сведения. История развития СМК в мире. Международные стандарты серии ИСО 9000:2000. Управление качеством приборов на основе баланса показателей, измерения, анализа и улучшения. Установление процессов предприятия. Ответственность руководства; производство, обслуживание и реализация продукции в рамках стандартов серии ИСО9000:2000. Внутренние аудиты системы менеджмента качества. Внедрение систем менеджмента качества на предприятии.</p>
3	<b>Информационные технологии проектирования РЭС с применением программного пакета Altium Designer в условиях цифровой экономики</b>	<p>Раздел 1. Знакомство с платформой Altium Designer Интерфейс программы. Структура и типы проектов. Управление документами. Этапы создания в среде – от схемы до платы.</p> <p>Раздел 2. Разработка электрических принципиальных схем Настройка редактора схем. Добавление библиотек. Инструменты создания схемы. Синхронизация схем и библиотек. Нумерация компонентов. Компиляция и проверка схемы. Иерархические проекты.</p> <p>Раздел 3. Разработка печатных плат Настройка редактора плат. Создание конструктивных параметров плат. Синхронизация схемы и платы. Задание правил проектирования. Размещение компонентов. Создание классов цепей и компонентов. Трассировка дорожек. Проверка правил проектирования. Создание выходной документации для производства.</p>
4	<b>Информационные технологии проектирования РЭС с применением программного пакета Компас-3D в условиях цифровой экономики</b>	<p>Раздел 1. Структура пакета Компас и ее возможности. Работа с двухмерными чертежами.</p> <p>Раздел 2. Работа с трехмерными деталями. Сопряжения. Сборки. Ассоциативные чертежи.</p> <p>Раздел 3. Дополнительные документы Компас. Параметризация. Межсистемное взаимодействие с другими САПР.</p>
Используемые образовательные технологии		В преподавании курса используются дистанционные образовательные технологии (Zoom, Google Meet, MS Teams)

### **3.4. Требования к итоговой аттестации**

Итоговая аттестация производится в формате зачета.

Лицам, успешно освоившим программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившем на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, выдается справка об обучении.

#### **Вопросы к зачету**

1. Структура жизненного цикла радиоэлектронного изделия.
2. Технологическая и организационная подготовка производства изделия.
3. Назначение и условия работы приборов систем управления подвижными объектами.
4. Системы координат, которых определяется положение объектов.
5. Состав технического задания на проектирование приборов систем управления.
6. Современные средства программного обеспечения проектирование приборов.
7. Статические и динамические характеристики приборов.
8. Организация САПР различного уровня.
9. Упругие элементы приборов и их влияние на динамические характеристики приборов.
10. Этапы разработки систем: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка рабочей документации.
11. Задачи, решаемые при помощи САЛС-технологий.
12. Программные продукты для лабораторных расчётов.
13. Программные пакеты для оформления конструкторско-технологической документации.
14. Причинно-следственные диаграммы. Диаграммы Парето. Гистограммы.
15. Международные стандарты серии ИСО 9000:2000.
16. Внутренние аудиты системы менеджмента качества.
17. Документация системы менеджмента качества.
18. Последовательность проектирования приборов систем управления объектами.
19. Методы проектирования с использованием систем автоматизированного проектирования.
20. Измерение, как процесс преобразования физической величины в информационный сигнал.
21. Динамические характеристики измеряемого сигнала и динамические параметры прибора.
22. Иерархия проектирования. Нисходящее и восходящее проектирование.
23. Основные этапы проектирования электронных средств, их содержание и методическое обеспечение.
24. Классификация САПР.
25. Принципы межмодельного взаимодействия при проектировании и производстве. Совместимость форматов и интерфейсов.
26. САД-системы. Обзор и характеристики существующих пакетов программ автоматизированного проектирования РЭС.
27. САПР Компас-3D. Структура, возможности.
28. Порядок работы со сборками. Принципы создания 3D-моделей на примере Компас 3D.
29. Принципы параметрического черчения и создания параметрических моделей.
30. Специализированные ППП для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС.
31. Порядок разработки библиотечного элемента в САПР Altium Designer.
32. Последовательность разработки интегрированной библиотеки в САПР Altium Designer.
33. Прямая и обратная аннотация в САПР Altium Designer.

34. Передача данных из САПР Altium Designer в Компас-3D.  
 35. Оформление комплекта конструкторской документации в САПР Altium Designer.

#### 4. Условия реализации программы

##### 4.1. Материально-технические условия реализации

Занятия проводятся дистанционно с доступом к сети интернет, через персональный компьютер с установленными программными продуктами *Altium Designer* и *Компас -3D*.

##### 4.2. Учебно-методическое обеспечение программы

Доступ к электронным образовательным ресурсам происходит через единую информационно-образовательную среду MOODLE ([moodle.pnzgu.ru](http://moodle.pnzgu.ru)), а так же через программные продукты видеоконференций (Zoom, Google Meet, MS Teams)

##### Перечень рекомендуемых учебных изданий:

1. Информационные технологии проектирования РЭС. Единое информационное пространство предприятия: учебное пособие / В. Б. Алмаметов, В. Я. Баннов, И. И. Кочегаров; Пенз. гос. ун-т. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2013. - 108 с.
2. Муромцев, Д.Ю. Компьютерные технологии для расчёта тепловых режимов и механических воздействий: учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, О.А. Белоусов – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 88 с.
3. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств/Н. К. Юрков; 2-е изд., испр. и доп. -СПб.: Издательство «Лань», 2014. -480 с.
4. Андреев, П. Г. Защита радиоэлектронных средств от внешних воздействий [Текст]: учеб. пособие. / П. Г. Андреев, И. Ю. Наумова. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. – 130 с.
5. Блинов А.В. Управление качеством проектирования и технологии радиоэлектронных средств: Учеб. пособие. Ч. 1. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2002. – 304 с.
6. Кудрявцев, Е.М. КОМПАС-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем [Электронный ресурс]:. — Электрон. дан. — М.: ДМК Пресс, 2008. — 400 с.
7. Сабунин А.Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств. М.: Солон-Пресс, 2009. – 432 с.

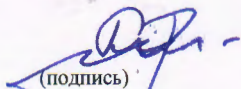
#### 5. Кадровое обеспечение программы

Образовательный процесс по дисциплинам (модулям) обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими высшее профессиональное образование, соответствующее профилю дисциплины (модулю), ученую степень, опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере, а также систематически занимающимися научной и научно-методической деятельностью.

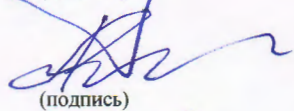
№ п/п	Наименование разделов	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Основное место работы, должность
1	Технологическое обеспечение жизненного цикла радиоэлектронных средств в условиях цифровой экономики	Юрков Н.К.	д.т.н., профессор	зав. каф. КиПРА
2	Управление качеством в приборостроении. в условиях цифровой экономики	Андреев П.Г..	к.т.н., доцент	доцент каф. КиПРА
3	Информационные технологии проектирования РЭС с применением программного пакета Altium Designer	Кочегаров И.И.	к.т.н., доцент	доцент каф. КиПРА
		Рыбаков И.М.	к.т.н.	доцент каф. КиПРА

4	Информационные технологии проектирования РЭС с применением программного пакета Компас-3D	Кочегаров И.И.	к.т.н., доцент	доцент каф. КиПРА
		Лысенко А.В.	к.т.н.	доцент каф. КиПРА

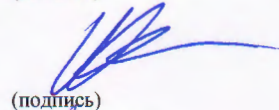
### 6. Разработчики программы

  
(подпись)

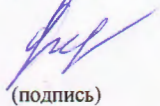
Юрков Н.К., д.т.н., профессор, зав.каф. КиПРА (разделы 1 учебного плана)

  
(подпись)

Андреев П.Г., к.т.н., доцент, доцент каф. КиПРА (раздел 2 учебного плана)

  
(подпись)

Кочегаров И.И., к.т.н., доцент, доцент каф. КиПРА (разделы 3 и 4 учебного плана)

  
(подпись)

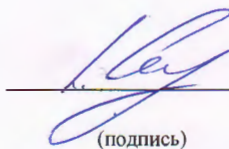
Рыбаков И.М., к.т.н., доцент каф. КиПРА (раздел 3 учебного плана)

  
(подпись)

Лысенко А.В., к.т.н., доцент каф. КиПРА (раздел 4 учебного плана)

СОГЛАСОВАНО:

Директор МРЦПКидО

  
(подпись)

В.В. Сазонов