

CZU: 378.022:621.3

DOI: 10.36120/2587-3636.v42i4.75-82

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ  
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ»**

**Анна ДЕТКОВА**, доктор пед. наук

<https://orcid.org/0000-0002-9140-1306>

**Евгений АКСЕНОВ**, преподаватель

<https://orcid.org/0000-0001-5603-9746>

Приднестровский университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь, Молдова

**Аннотация.** В статье представлен анализ выполнения обучающимися курсовой работы по дисциплине «Проектирование цифровых устройств», в ходе выполнения которой должны быть окончательно сформированы соответствующие профессиональные компетенции. Было установлено, что в процессе работы над проектом проявляется самый высокий уровень самостоятельности и познавательной активности обучающихся.

**Ключевые слова:** курсовая работа, профессиональные компетенции, профессиональный модуль, цифровое устройство.

**FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCES  
IN THE IMPLEMENTATION OF COURSEWORK  
IN THE DISCIPLINE “DESIGN OF DIGITAL DEVICES”**

**Abstract.** The article presents an analysis of the student's performance of the coursework on the subject "Design of digital devices", during the course of which professional competencies should be formed. It was found that in the process of working on the project, the highest level of independence and cognitive activity of students is manifested.

**Keywords:** coursework, professional competencies, professional module, digital device.

**1. Введение**

Курсовая работа (проект) представляет собой вид научно-исследовательской работы, содержащий технический анализ определенного варианта инженерного решения по заданной теме. Целью курсовой работы является развитие у обучающихся навыков научного мышления, систематизации и обобщения полученных результатов, развитие умения работы со специальной научной литературой и многочисленными источниками периодической печати. Курсовая работа отражает приобретенные теоретические знания и практический опыт в комплексе, и как следствие, позволяет сформировать у обучающихся общекультурные и профессиональные компетенции.

Яковлева О.В. отмечает, что выполнение курсовой работы расширяет и систематизирует теоретические знания по выбранной проблеме, способствуя осознанному подходу к их дальнейшему применению на практике и постепенному привитию склонности к интеллектуальному труду у студента [1].

Подготовка курсовой работы состоит из нескольких этапов:

- выбор темы и обоснование ее актуальности;
- составление плана курсовой работы, библиографии и других источников, относящихся к теме курсовой работы;
- обработка, систематизация и анализ полученной информации с применением современных методов анализа;
- формулировка выводов и выработка рекомендаций;
- практическая реализация курсовой работы в виде макета цифрового устройства;
- оформление курсовой работы в соответствии с установленными требованиями;
- защита (презентация) курсовой работы.

Обучающийся несет полную ответственность за научную самостоятельность и достоверность результатов проведенного исследования.

Студенту важно в процессе работы над курсовым проектом постичь реальные процессы, изучить объекты, расширить область познавательных процессов и овладеть способами их приобретения. Роль преподавателя заключается в обучении студента самостоятельности, максимально мотивируя его. Правильно сформированная мотивация определяет формирование познавательного интереса к исследуемой проблеме [2].

## **2. Основная часть**

Междисциплинарный курс «Проектирование цифровых устройств» входит в одноименный профессиональный модуль (ПМ) специальности среднего профессионального образования 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, в результате освоения которого будут сформированы следующие профессиональные компетенции (ПК):

- ПК 1.1 Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств.
- ПК 1.2 Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции.
- ПК 1.3 Использовать средства и методы автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств.
- ПК 1.4 Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности.
- ПК 1.5 Выполнять требования нормативно-технической документации.

Профессиональный модуль (ПМ) предполагает изучение теоретических подходов, сопряженное с их немедленным закреплением на практике, поэтому выполнение курсовой работы (проекта) на завершающем этапе изучения

профессионального модуля отражает приобретенные теоретические знания и практический опыт, и демонстрирует готовность обучающегося к будущей профессиональной деятельности.

Особое внимание заслуживает тот факт, что в результате выполнения данной курсовой работы будет представлена не только пояснительная записка с технической документацией к данному проекту, но и действующий макет цифрового устройства.

Выбор тематики курсовых работ по дисциплине «Проектирование цифровых устройств» является важным этапом при формировании рабочей программы профессионального модуля. Техническое задание должно отвечать требованиям уровня подготовки обучающихся с одной стороны и удовлетворять виду профессиональной деятельности и результатам освоения профессионального модуля с другой. Темы курсовых работ актуальны, а разработанные макеты устройств могут использоваться в учебном процессе. Выбор тем осуществляется самостоятельно обучающимися на основе личных увлечений в техническом творчестве по профессиональной и радиолюбительской периодике.

Рассмотрим примерную тематику курсовых работ: Пробник с расширенными возможностями; Цифровой термометр; Логический зонд-пробник; Индикатор состояния аккумуляторной батареи; Тир с электропроводящей бумагой и др.

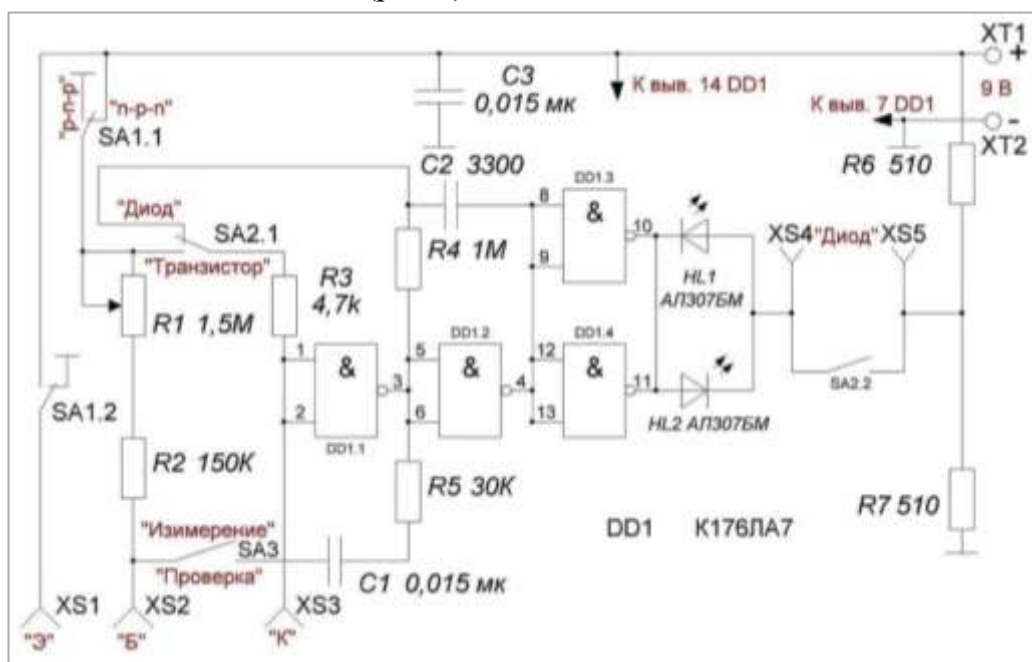
Основная часть курсовой работы состоит из теоретической и технической части. Первая часть содержит аналитический обзор темы, анализ поставленной задачи, раскрывается терминологическая и теоретическая базы исследования, излагаются физические принципы функционирования разрабатываемого устройства. Работа над теоретической частью исследования позволяет окончательно сформировать профессиональные компетенции ПК 1.1, ПК 1.5.

В технической части необходимо разработать электрическую принципиальную схему, произвести выбор элементной базы устройства, спроектировать печатную плату, изготовить ее методом лазерно-утюжной технологии, произвести сборку и отладку устройства.

Умение разрабатывать электрические принципиальные схемы цифрового устройства с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР) является одним из важнейших критериев сформированности профессиональных компетенций ПК 1.2, ПК 1.3. Разработанная принципиальная электрическая схема устройства с подробным ее описанием позволяет понять, как работает устройство, как его элементы и узлы соединены друг с другом.

Для проектирования принципиальных электрических схем могут быть использованы разнообразные программные продукты: *sPlan*, *Designer Schematic*, *TurboCAD*, *Circuit*, *TinyCAD*, *Dip Trace*, *Sprint Layout* и др.

В данном проекте разработка электрической принципиальной схемы проходит с использованием САПР *sPlan* (рис.1).



**Рисунок 1. Электрическая принципиальная схема устройства «Индикатор напряжения»**

Следующим этапом выполнения курсовой работы является выбор элементной базы разрабатываемого устройства, выполнение которого отражает сформированность профессиональной компетенции ПК 1.4 и ПК 1.5.

Выбор элементной базы проводится на основе схемы электрической принципиальной с учетом требований, изложенных в техническом задании. Эксплуатационная надежность элементной базы во многом определяется правильным выбором типа элементов при проектировании и использовании в режимах, не превышающих допустимые.

Критерием выбора электрорадиоэлементов в любом цифровом устройстве является соответствие технологических и эксплуатационных характеристик заданным условиям работы и эксплуатации, отраженным в документации.

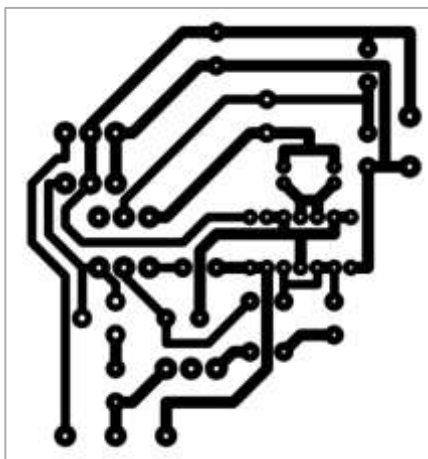
На основе разработанной схемы электрической принципиальной и приложенному к ней перечню элементов обучающимся должна быть разработана конструкция печатной платы. Выбор топологии печатной платы ввиду относительной простоты разрабатываемых устройств, как правило приводит к разработке односторонней печатной платы с средней или низкой плотностью размещения электрорадиоэлементов.

Для проектирования рисунка печатной платы применяют специализированное программное обеспечение - *Sprint Layout 6.0*. Возможностей данного программного обеспечения вполне хватает для ручной, не автоматизированной разводки печатной

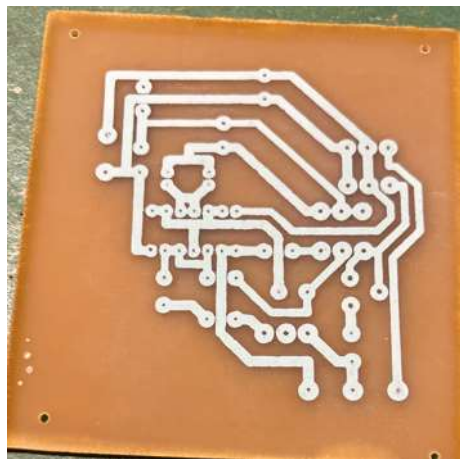
платой с выбранной ранее топологией. На рисунке 2 представлен рисунок дорожек разработанной печатной платы цифрового устройства «Индикатор напряжения» в *Sprint Layout 6.0*.

На следующем этапе выполнения курсовой работы переходят к непосредственной разработке опытного образца цифрового устройства, а именно изготовлению печатной платы, сборке и отладке устройства.

Суть не промышленного метода изготовления печатных плат в том, что на фольгированный текстолит наносится защитный рисунок, который предотвращает травление меди [3]. В результате, после травления, на плате остаются дорожки проводников. Основным методом создания печатной платы в данной курсовой работе - лазеро-утюжная технология (ЛУТ). Метод ЛУТ основан на том, что защитный рисунок образуется тонером, который посредством нагревания переносится на текстолит (рис.3).



**Рисунок 2. Рисунок дорожек печатной платы устройства**



**Рисунок 3. Изготовленная печатная плата**

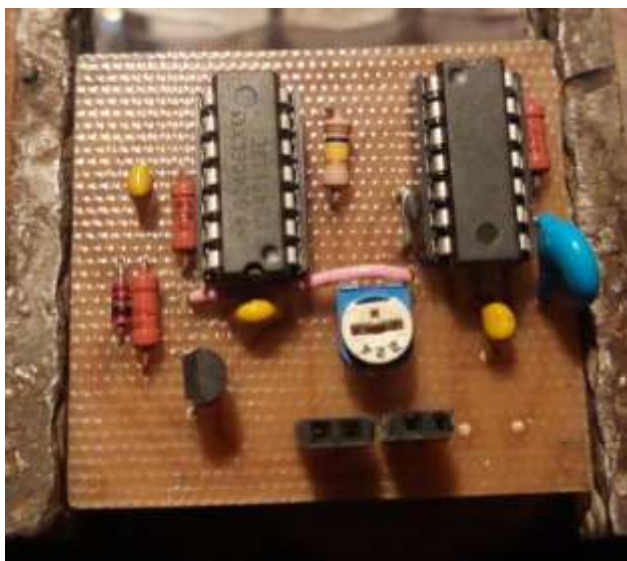
Изготовление печатной платы (далее ПП) состоит из следующих этапов:

- создание рисунка ПП;
- подготовка заготовки;
- перенос рисунка на заготовку;
- травление заготовки;
- очистка заготовки;
- лужение ПП;
- сверловка.

Качественно спроектированная и изготовленная печатная плата обеспечивает оптимальную производительность, энергоэффективность, целостность сигналов и в конечном итоге — надёжность электронного устройства, в которое она установлена. Разработанная в ходе выполнения курсовой работы печатная плата является основой

цифрового устройства и демонстрирует сформированность у обучающегося следующих профессиональных компетенций - ПК 1.4, ПК1.5.

На следующем этапе выполнения курсовой работы происходит сборка и отладка изготовленного макета цифрового устройства (рис.4). Именно от качества монтажа радиоэлементов на печатную плату зависит работоспособность спроектированного цифрового устройства в целом. В ходе сборки и отладки устройства часто возникает необходимость проводить измерения параметров проектируемого устройства и определять показатели его надежности, что отражает сформированность профессиональной компетенции ПК 1.4.



**Рисунок 4. Собранная печатная плата устройства «Ёмкостный датчик»**

Завершает техническую часть курсовой работы раздел, посвящённый технике безопасности при проектировании и разработке цифрового устройства. Выполнение данного проекта сопряжено с потенциально вредными и опасными факторами профессиональной деятельности будущего выпускника по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, такими как: процесс химического травления при изготовлении печатной платы, пайка радиоэлементов, сборка, отладка, калибровка электронного устройства и др. Соблюдение требований техники безопасности при выполнении курсовой работы обеспечивают защиту здоровья и жизни обучающихся, уменьшают количество несчастных случаев и создают безопасные условия образовательного процесса.

Проанализировав виды профессиональной деятельности, реализуемые в ходе освоения профессионального модуля ПМ 01 Проектирование цифровых устройств, в том числе при выполнении курсовой работы предлагается рассмотреть матрицу формирования профессиональных компетенций по разделам курсовой работы (Таблица 1).

**Таблица 1. Матрица формирования профессиональных компетенций  
при выполнении курсовой работы**

|                            | Содержание курсовой работы<br>(проекта)          | Профессиональные компетенции |        |        |        |        |
|----------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                            |                                                  | ПК 1.1                       | ПК 1.2 | ПК 1.3 | ПК 1.4 | ПК 1.5 |
| <b>Теоретическая часть</b> | Аналитический обзор темы                         |                              |        |        |        |        |
|                            | Анализ поставленной задачи                       |                              |        |        |        |        |
| <b>Техническая часть</b>   | Разработка и проектирование принципиальной схемы |                              |        |        |        |        |
|                            | Выбор элементной базы                            |                              |        |        |        |        |
|                            | Проектирование и создание печатной платы         |                              |        |        |        |        |
|                            | Сборка и отладка цифрового устройства            |                              |        |        |        |        |
|                            | Техника безопасности                             |                              |        |        |        |        |

При анализе большого количества выполненных курсовых работ были установлены следующие типичные ошибки, допускаемые обучающимися в ходе проектной работы:

1. пропускают обязательные и не явно отображаемые на принципиальных схемах цепи питания цифровых микросхем;
2. ошибаются в соединениях различных цепей из-за невнимательности;
3. неверно выбирают посадочное место на печатной плате под реальные радиокомпоненты;
4. допускают плохое качество сборки и пайки устройств из-за нехватки радиомонтажной практики и некачественных инструментов.

### 3. Заключение

Выявление типичных ошибок при выполнении курсовой работы позволяет скорректировать и актуализировать соответствующие разделы рабочих программ профессиональных дисциплин специальности.

При выполнении курсовых проектов по проектированию цифровых устройств многие учебные заведения вместо реальных процессов сборки и отладки цифровых устройств используют виртуальные симуляторы, что на наш взгляд резко снижает уровень вовлеченности студента в учебный процесс [3].

Выполнение обучающимся разнообразных научно-исследовательских видов деятельности при написании курсовой работы способствует формированию

соответствующих профессиональных компетенций. В ходе выполнения курсовой работы проявляется самый высокий уровень самостоятельности и познавательной активности студента. Это дает значительный положительный результат при овладении студентом знаний, профессиональных умений, то есть курсовая работа является важной составляющей в профессиональной подготовке будущего специалиста.

### **Библиография**

1. ЯКОВЛЕВА, О.В. Выполнение курсовой работы как способ обучения студента внеаудиторной самостоятельной работе. В: *Региональный вестник*. 2020. № 6(45). с. 56-58.
2. ПИДКАСИСТЫЙ, П.И. Организация учебно-познавательной деятельности студентов - 2-е изд., доп. и перераб. М.: Педагогическое общество России, 2005. 144 с.
3. КАЧИНСКИЙ, М. В., ГЕРАСИМОВИЧ, В. Ю., СТАНКЕВИЧ, А. В. Проектирование цифровых устройств на интегральных микросхемах. Курсовое проектирование: пособие. Минск: БГУИР, 2017. 66 с.
4. ДЕТКОВА, А.В. АКСЁНОВ, Е.Н. Курсовые работы по проектированию цифровых устройств: методические рекомендации. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2023. 80 с.

*Receptionat / Received:* 21.11.2025

*Acceptat / Accepted:* 27.12.2025

*Email:* [det-anna@yandex.com](mailto:det-anna@yandex.com)