

А. Д. Маркелов
(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)
Науч. рук. А. А. Середа, ст. преподаватель

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ EASYEDA ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Специалисты в области радиоэлектроники должны обладать опытом работы в разных программных продуктах, позволяющих в кратчайшие сроки и максимально эффективно разработать электронное устройство любой сложности. Помощь в этом оказывают лабораторные практикумы, которые преподаватели и студенты радиотехнических специальностей могут использовать не только во время аудиторных лабораторных работ, но и как практические пособия для самостоятельного изучения и освоения, а также для дистанционного обучения. При этом важно, чтобы, изучая принципы проектирования радиоэлектронных устройств, будущий специалист двигался по принципу «от простого к сложному», последовательно осваивая принципы проектирования печатных плат, приобретая навыки работы в различных системах автоматизированного проектирования (САПР). Осваивая работу в различных САПР, студент получает возможность оценить достоинства и недостатки использования каждой из них, а также сформировать для себя область применения каждой из них. Поэтому необходимо внедрять в лабораторные практикумы работы в различных САПР по моделированию электрических схем и проектированию печатных плат.

Например, студенты специальностей «Физическая электроника» и «Электронные системы безопасности» УО «Гомельский государственный университет имени Ф.Скорины» первые проекты выполняют в программном продукте Sprint – Layout, который обладает простым, интуитивно понятным интерфейсом, но ограниченным функционалом в области автоматизации компоновки элементов и трассировки проводников, проектирования многослойных плат, импорта электрических схем и т.п. Он идеально подходит для начинающего радиолюбителя и позволяет освоить этапы и особенности ручного и полуавтоматического проектирования печатных плат без построения 3D моделей радиоэлементов и возможности импорта электрических схем в проект. Вторым программным продуктом для освоения служит Ultiboard от компании National Instruments, в котором есть возможность импорта электрической схемы из программы Multisim, разра-

ботки 3D моделей радиоэлементов, создания межслойных переходов, зон запретов и многое другое.

Далее изучается Altium Designer, который позволяет все этапы разработки электронного устройства реализовать в едином проекте: разработанную принципиальную электрическую схему, экспортировать в модуль для проектирования печатных плат, а полученные трехмерные модели разместить в модуле 3D моделирования и преобразовать их в чертежи для конструкторской документации [1]. Данная программа имеет огромный функционал, специализированные элементы интерфейса и может вызывать некоторые затруднения в освоении, при отсутствии навыков работы в других аналогичных программах.

Как альтернативу Altium Designer среди большого разнообразия программных пакетов позволяющих автоматизировать процессы схемотехнического моделирования можно выделить EasyEDA.

EasyEDA – кросс-платформенная веб-ориентированная среда автоматизации проектирования электроники включающая в себя редактор принципиальных схем, редактор топологии печатных плат, SPICE-симулятор, облачное хранилище данных, систему управления проектами, а также средства заказа изготовления печатных плат [2].

Она подходит для разработки электронных устройств низкой и средней степени сложности и предназначена для инженеров-электронщиков, преподавателей, студентов и радиолюбителей, так же позволяет все этапы разработки электронного устройства реализовать в едином проекте: разработанную принципиальную электрическую схему, экспортировать данные схемы для проектирования печатных плат, а полученные трехмерные модели разместить в модуле 3D моделирования и преобразовать их в чертежи для конструкторской документации.

Система обеспечивает возможность совместной работы:

- совместное редактирование несколькими пользователями одного проекта;
- создание опубликованного проекта;
- совместное наполнение библиотеки компонентов;
- обсуждение проектов и компонентов.

Очень важной считаю возможность использования сервиса в коммерческих проектах и совместной работе над одним проектом командой разработчиков, которая предоставляется даже на бесплатном тарифе. Можно предоставить и *read-only* доступ, например, студент может предоставить доступ на просмотр своего проекта своему пре-

подавателю, оставляя свой проект недоступным для других пользователей.

Для освоения данной программы для студентов специальности «Физическая электроника» разработан лабораторный практикум, в рамках которого студент в сжатом, выверенном преподавателем виде получает навыки работы в EasyEDA. В лабораторный практикум включены работы позволяющие разработать принципиальную электрическую схему устройства, используя как встроенную базу элементов, так и создаваемые в процессе выполнения лабораторных работ собственные элементы библиотеки, выполнить ее моделирование; осваивается процесс проектирования печатных плат, как с «нуля», так и путем экспорта разработанной принципиальной электрической схемы в модуль проектирования печатных плат с сохранением электрических связей между выводами радиоэлементов. Начиная в первые годы обучения с более простых систем проектирования и к старшим курсам осваивая более профессиональные пакеты программ, то есть следуя принципу «от простого к сложному», выпускники становятся специалистами в области радиоэлектроники и способны эффективно работать в электронной промышленности.

Литература

1. Altium Designer – система сквозного проектирования [Электронный ресурс] / Журнал «САПР и графика» - ваш проводник в мире САПР. – URL: <https://sapr.ru/article/21029>. – Дата доступа: 25.02.2022.
2. EasyEDA [Электронный ресурс] / Свободная энциклопедия Wikipedia. – URL: <https://wiki2.net/EasyEDA>. – Дата доступа: 25.02.2022.

М. М. Матякубова

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. **А. Н. Годлевская**, канд. физ.-мат. наук, доцент

РАЗВИТИЕ МЫШЛЕНИЯ, СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И УГЛУБЛЕНИЕ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ГИДРОАЭРОСТАТИКЕ В ДЕВЯТОМ КЛАССЕ

В 2018 году учащиеся Республики Беларусь впервые участвовали в международном сравнительном исследовании PISA-2018, целью которого являлось выяснение того, «обладают ли учащиеся 15-летнего