

Описание учебного модуля

Системы автоматизированного проектирования (САПР)

Инженер по электронике должен работать с высокой степенью точности, соответствии с подробными спецификациями и международными стандартами качества, демонстрируя обширные технические возможности. В связи с постоянными разработками в области техники, инженер по электронике должен проявлять инициативу в обеспечении того, чтобы его навыки и знания были современными и отвечали отраслевым стандартам и ожиданиям.

1. Планируемые результаты обучения

1. Планируемые результаты обучения определены с учетом требований с профессиональным стандартом:

Электроника, радиотехника и системы связи, и с учётом профессионального стандарта «Регулировщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04 августа 2014г. № 531н (код 40.030).

Перечень профессиональных компетенций, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения:

ПК 1 Проектирование прототипов аппаратных средств

2. Освоение модуля предполагает достижение следующих уровней квалификации в соответствии с профессиональным стандартом:

Электроника, радиотехника и системы связи, и с учётом профессионального стандарта «Регулировщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04 августа 2014г. № 531н (код 40.030).

3. Результаты обучения:

В результате освоения модуля слушатель должен приобрести знания и умения, необходимые для качественного изменения перечисленных выше профессиональных компетенций. Слушатель должен

уметь:

- работать в современных системах автоматизированного проектирования, конструирования электронных средств, радиотехнических устройств и комплексов аппаратуры;
- выполнять построения изображений технических изделий, оформления чертежей и электрических схем, составления спецификаций, проектировать печатные платы.
- проектировать модификации для электронных блоков;
- проектировать схемы, соответствующие спецификации и отвечающие целевому назначению;
- использовать программное обеспечение для моделирования схем для проверки соответствия конструкций схем целевому назначению.
- чертить принципиальные схемы, используя ввод описания схемы и программное обеспечение для разводки печатной платы;
- использовать возможности трехмерной программного обеспечения для разводки печатной платы;
- делать разводку печатной платы с использованием лучших отраслевых практик;
- выработать данные по изготовлению печатной платы, отвечающие целевому назначению;
- проводить сборку компонентов на печатных платах для создания функциональных схем;

знать:

- основные понятия систем автоматизации проектирования;
- общий состав, структуру и классификацию САПР;
- программное и аппаратное обеспечение для формирования конструкторской и технической документации.
- практическое применение принципов электроники;
- специализированное ПО (проектирование печатных плат);
- проектирование, отвечающее целевому назначению;
- процесс доведения проекта до практической реализации.

4. Учебный план

№ п/п	Наименование раздела	Всего, час	Аудиторные занятия		Дистанцион ные занятия		СРС, час.	Промежу- точная аттестация, час
			из них		из них			
			теоретические занятия (лекции)	практические занятия	теоретические занятия (лекции)	практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Раздел 1 Введение в современные САПР	32	4		10	4	10	
1.	Тема 1. Основные понятия САПР	12	2		4	2	4	
2.	Тема 2. Программные решения в области систем проектирования	20	2		6	2	6	
	Раздел 2. САПР в профессионально й деятельности	120	32	44			44	
3.	Модуль 3. САПР Компас-3D	62	10	26			26	
4.	Модуль 4 Система проектирования печатных плат Altium Designer	58	18	22			18	
Промежуточная аттестация по модулю		6	Защита индивидуального проекта					6
Всего:		158						

ШАБЛОН 3

Учебно-методическое обеспечение программы

Основные источники:

1. Основы автоматизированного проектирования : учебник / под ред. А.П. Карпенко. — М.: ИНФРА-М, 2015. — 329 с

2. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. — 6-е изд., перераб. и доп.— М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015.

Дополнительные источники:

1. Электронный журнал «САПР и графика» www.sapr.ru
2. Электронный журнал «EDA Express» www.rodnik.ru/product/sapr/edaexpress/
3. Электронный журнал «CAD master» www.cadmaster.ru
4. ГОСТ 23501.108-85 «Системы автоматизированного проектирования. Классификация и обозначение».
5. ГОСТ 34.003-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения».
6. ГОСТ 23501.101-87 «Системы автоматизированного проектирования. Основные положения».
7. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.
8. Сабунин, А. Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств / А. Е. Сабунин. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 432 с.: ил.
9. Суходольский, В. Ю. Altium Designer: проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 480 с.
10. Мактас М.Я. Проектирование печатных плат в САПР Altium Designer. – Ульяновск, УлГТУ, 2013 г., 53 с.

1. Оценка качества освоения модуля

1.1 Формы текущего контроля успеваемости и аттестации по модулю:

Наименование раздела	Форма текущего контроля успеваемости и аттестации по модулю	Шкала оценки (баллы, «зачтено» / «не зачтено»)	Критерии и оценивания
-----------------------------	--	---	------------------------------

Раздел 1 Введение в современные САПР			
Тема 1. Основные понятия САПР	Ответ на контрольные вопросы по теме	зачтено	70% точных и верных ответов согласно таблицы ответов
Тема 2. Программные решения в области систем проектирования	Защита индивидуального проекта по теме: "Программные решения в области систем проектирования"	зачтено	Соответствие заданным критериям: Структура презентации Оформление Актуальность информации Защита проекта (речь+ответы на вопросы)
Раздел 2. САПР в профессиональной деятельности			
Модуль 3. САПР Компас-3D	Защита индивидуального задания	зачтено	в соответствии с критериями зачетно-практической работы (см.ниже 1.2 Пример 1)
Модуль 4 Система проектирования печатных плат Altium Designer	Защита индивидуального задания	зачтено	в соответствии с критериями к работе (см.ниже 1.2 Пример 2)
Экзамен	Защита индивидуального проекта		

1.2. Примеры оценочных материалов для текущего контроля успеваемости и аттестации по модулю (примеры оценочных материалов, примеры решений, требования к содержанию заданий).

Пример1

Вариант определяет преподаватель.

Представлено(1-18)вариантов

Условия проведения:

Практическое задание выполняется по изучению темы 2.1. САПР Компас-3D. Проводится контроль усвоения умений в форме выполнения практической работы на ПК. Время выполнения работы 2 академических часа. Практическое задание направлено на контроль уровня умений:

- оформлять и компоновать технические документы средствами САД- системы;
- выполнять построение изображений технических изделий, оформление чертежей, составление спецификаций;

Работа выполняется самостоятельно, разрешается пользоваться справочной системой программы. Не разрешается пользоваться конспектами, учебниками и прочей вспомогательной литературой. Результаты выполнения заданий студент представляет в электронном виде.

Задание:

1. Построить 3D деталь согласно варианту работы.
2. Создать чертеж стандартных видов на основе 3D модели.
3. Создать на одном из видов линию разреза. Разместить на чертеже разрез.
4. Оформить чертеж: проставить размеры, заполнить основную надпись.

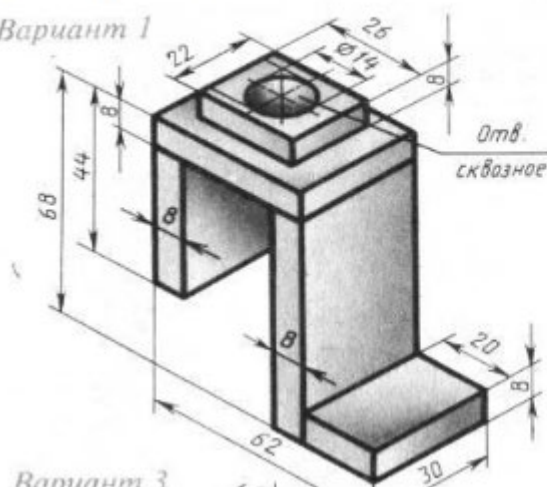
Критерии оценки:

Критерии	Кол-во баллов
3D деталь соответствует образцу, выполнена по размерам	3
Построен чертеж согласно правилам выполнения технических документов	1
Формат чертежа А2	1
На чертеже присутствует разрез и нанесены линии разреза	1
На чертеже нанесены осевые линии согласно правилам выполнения технических документов	1
На чертеже нанесены размеры согласно правилам выполнения технических документов	1
Заполнена основная надпись	1
Итого	9

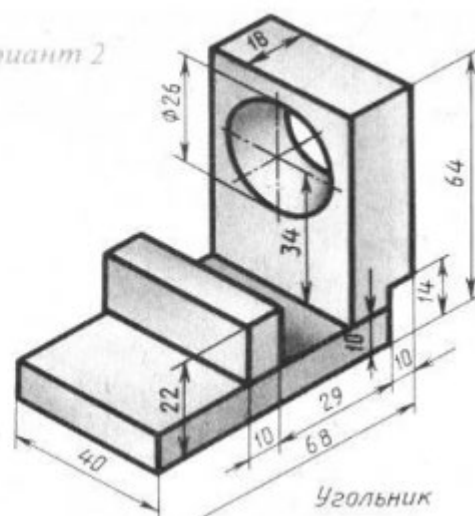
- 5 - «отлично», если выполнено полностью задание и набраны 9 баллов.
- 4 - «хорошо», если выполнено частично задание (построена деталь, есть чертеж, присутствует оформление, не выполнен разрез, не заполнена рамка) и набраны 8-4 балла.
- 3 - «удовлетворительно», если выполнено частично задание (построена только 3D деталь) и набраны 3 балла.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Вариант 1



Вариант 2



Пример 2

ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Экзамен проводится в форме защиты индивидуального проекта по проектированию печатной платы радиоэлектронного устройства в среде Altium Designer

1. ТЕМЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

1. Проектирование печатной платы мультивибратора
2. Проектирование печатной платы стерео усилителя
3. Проектирование печатной платы радиопередатчика
4. Проектирование печатной платы импульсного генератора
5. Проектирование печатной платы усилителя низкой частоты
6. Проектирование печатной платы усилителя высокой частоты
7. Проектирование печатной платы усилительного каскада с ОЭ
8. Проектирование печатной платы регулятора температуры
9. Проектирование печатной платы сенсорного выключателя
10. Проектирование печатной платы простого автомата для управления дренажным насосом
11. Проектирование печатной платы светового компаратора
12. Проектирование печатной платы сенсорного дверного звонка
13. Проектирование печатной платы электронного металлоискателя
14. Проектирование печатной платы ультразвукового охранного устройства
15. Проектирование печатной платы фотосторожа с пульсирующим лучом
16. Проектирование печатной платы датчика вибрации для охранного устройства
17. Проектирование печатной платы простой лазерной системы охранной сигнализации
18. Проектирование печатной платы устройства контроля отдаленных объектов
19. Проектирование печатной платы переговорного устройства по сети 220В
20. Проектирование печатной платы автомата периодического включения и выключения нагрузки

3. СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОЕКТА:

4.1 Содержание

- Оформление и реквизиты **титульного листа** см. в Приложении 1
- Во **Введении** описать какое устройство будете проектировать, сфера применения устройства, в какой программе САПР будет выполняться проектирование печатной платы устройства, функциональные возможности программы, указать цель проекта и задачи.
- Параграф **Этапы выполнения проекта** содержит описание этапов выполнения работы по следующему плану:
 1. Создание проекта печатной платы под именем
 2. Создание в проекте листа принципиальной схемы и сохранение файла под именем
 3. Установка параметров документа принципиальной схемы и общих параметров принципиальной схемы.
 4. Работа с библиотекой элементов необходимых для схемы (перечислить компоненты).
 5. Размещение компонентов на схемном листе, установка параметров.
 6. Прокладка электрических соединений между элементами схемы в соответствии с эскизом схемы.
 7. Выполнение проверки электрических свойств принципиальной схемы.
 8. Компиляция проекта платы.
 9. Создание печатной платы через мастера PCB Board Wizard.
 10. Процесс передачи данных принципиальной схемы на этап проектирования печатной платы.
 11. Выполнение трассировки
 12. Выполнение проверки печатной платы.
 - В **Заключении** изложить какие трудности возникали в процессе выполнения проекта. Выводы о работе, какие навыки приобрел в процессе работы над проектом.

3.2 Оформление

Оформление работы в соответствии с требованиями ЕСКД.

При оформлении текста в Microsoft Word используется размер шрифта:

- для заголовков – 18 пт, полужирный;
- для подзаголовков – 16 пт, полужирный;
- для текста – 14 пт.

Текст излагают с соблюдением правил орфографии и пунктуации языка, на котором составляется работа. Абзацами выделяют примерно равные и обособленные по смыслу части текста.

В работе должны присутствовать рисунки схем. Каждый рисунок сопровождают подрисуночной подписью, которую располагают симметрично полю, занимаемому иллюстрацией. Подпись должна содержать слово «Рисунок» без сокращения и порядковый номер иллюстрации арабскими цифрами. Пример «Рисунок 2.1 – Структурная схема нескорректированной системы управления».

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРЕЗЕНТАЦИИ И ЗАЩИТЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОЕКТА:

Студент четко и ясно формулирует цель презентации. Определяет ключевые позиции своего сообщения. Материалы представляет в соответствии со структурой индивидуального проекта.

Критерии выступления:

- Логичность выступления
- Культура речи
- Соблюдение регламента
- Аргументированные ответы на вопросы аудитории
- Доброжелательный тон
- Обоснование актуальности работы
- Четкая и ясная формулировка цели презентации
- Определение ключевых позиций своего сообщения
- Представление материалов в соответствии со структурой доклада

Критерии оценки:

Отлично – представленная работа полностью соответствует заявленным требованиям (структура, оформление согласно требованиям ЕСКД) и отражает освоенные навыки работы в САПР. В полном объеме продемонстрированы общие компетенции при защите. Ответы на вопросы полные и точные.

Хорошо – представленная работа полностью соответствует заявленным требованиям (структура, оформление согласно требованиям ЕСКД) отражает освоенные навыки работы в САПР, но допущены неточности в оформлении работы. Частично продемонстрированы общие компетенции при защите. Ответы на вопросы краткие, но аргументированы.

Удовлетворительно – представленная работа частично соответствует заявленным требованиям (структура, оформление согласно требованиям ЕСКД) отражает освоенные навыки работы в САПР, но допущены неточности в оформлении и структуре работы. Частично продемонстрированы общие компетенции при защите. Ответы на вопросы не полные, с наводящими уточняющими вопросами, слабая аргументация.

Не удовлетворительно – представленная работа не соответствует заявленным требованиям, отражающие освоенные навыки работы в САПР. Не продемонстрированы общие компетенции при защите. Ответы на вопросы отсутствуют.
