

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

Кафедра электропривода и автоматизации

Составители
И. Ю. Семькина
Е. А. Ратникова

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА В ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Методические указания к самостоятельной работе

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления
подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
в качестве электронного издания для использования
в образовательном процессе

Кемерово 2018

Рецензенты:

Негадаев В. А. – доцент кафедры электропривода и автоматизации

Семькина И. Ю. – председатель учебно-методической комиссии направления
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Семькина Ирина Юрьевна

Ратникова Ева Александровна

Компьютерная графика в электротехнике [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе для обучающихся по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, очной формы обучения / сост.: И. Ю. Семькина, Е. А. Ратникова; КузГТУ. – Кемерово, 2018. – Систем. требования : Pentium IV; ОЗУ 8 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Методические указания предназначены для использования при изучении дисциплины «Компьютерная графика в электротехнике». В данных методических указаниях к самостоятельной работе приведены общие положения по самостоятельной работе студентов, содержание теоретического материала для самостоятельного изучения, перечень лабораторных работ, по которым должны быть оформлены отчеты и проведена подготовка к их защите, вопросы к зачету, учебно-методическое обеспечение дисциплины.

© КузГТУ , 2018

© Семькина И. Ю.,
Ратникова Е. А.,
составление, 2018

1. Общие положения по самостоятельной работе студентов

Важным компонентом обучения в высшем учебном заведении является самостоятельная работа студентов, направленная на формирование умений и навыков, необхо-

димых студентам не только в учебной, но и в будущей практической деятельности.

Самостоятельная работа заключается в подготовке по тематике курса, с изучением рекомендуемой литературы, методических указаний, подготовке к лабораторным занятиям, доведении до конца расчетов, начатых на этих занятиях, построении результирующих графиков. В результате освоения теоретической части дисциплины и выполнения лабораторных работ студент овладевает компетенциями, которые обобщенно можно представить в следующем виде: *студент должен* –

Знать используемые в компьютерной графике в электротехнике способы представления и обработки графической информации на компьютере, приемы работы с текстовой и графической информацией, виды систем автоматического проектирования (САПР) для разработки проектной документации в области электротехники, основные редакторы и взаимосвязи библиотек САПР, особенности создания и использования библиотек компонентов в составе САПР электрических схем, типы файлов, содержащих техническую информацию в области электро-технической проектной документации, приемы работы с программными средствами создания и редактирования электро-технической информации, методы представления электрических схем к виду, удобному для последующего анализа, приемы анализа схем различных видов для их сопоставления и взаимного преобразования, правила выполнения условных графических изображений (УГО) элементов и их буквенно-цифровые обозначения, правила составления схем электрооборудования в соответствии с ЕСКД.

Уметь оперировать понятиями, связанными с визуализацией информации, применять программные средства для просмотра и создания графических изображений, осуществлять выбор способа представления графической информации в соответствии с поставленной задачей, правильно выбирать методы для решения графических задач в электро-технике и выполнения схем всех видов, использовать готовые графические элементы при выполнении схем на компьютере, пользоваться нормативной документацией для определения требований к результату проектирования, определять несоответствие текстовой и графической конструкторской документации требованиям государственных стандартов, применять программные средства для создания и редактирования электрических схем, читать электрические схемы, составлять схемы соединений и печатные платы на основе схем электрических принципиальных.

Владеть основными инструментами работы с текстовой и графической информацией, навыками поиска технической информации в базах данных, компьютерных сетях и т.п., представлять элементы электротехнических систем в виде УГО на схемах и чертежах, составлять схемы электрооборудования на основе УГО элементов, основными навыками редактирования схем с использованием САПР, инструментами преобразования схем различных видов в пределах одной САПР и между различными САПР, навыками использования ГОСТ ЕСКД, системой принятых ГОСТ графических, буквенных и цифровых обозначений, основными инструментами работы с САПР электрических схем и проектной документации, навыками определения и анализа состава электрических схем постоянно-го и переменного тока, совокупностью образов представления элементов электротехнических систем, методами графического представления различных аспектов электротехнических устройств.

2. Указания к самостоятельному изучению теоретического материала

Содержание теоретического материала дисциплины для самостоятельного изучения представлено в табл. 1.

Таблица 1

№ темы	Темы для самостоятельных работ
1	Раздел 1. Основы начертательной геометрии. 1.1. Методы проецирования. Комплексный чертеж. Системы координат. Аксонометрические проекции. Поверхности. Построение линий и точек на поверхности. Пересечение поверхностей. 1.2. Изображения на комплексном чертеже. Конструкторская документация. Оформление чертежей. Основная надпись. Нанесение размеров. 1.3. Стадии и основы разработки конструкторской документации. Сборочный чертеж и спецификация изделия. Геометрическое моделирование и инженерная компьютерная графика.
2	Раздел 2. Инженерная и компьютерная графика 2.1. Создание 3D деталей 2.2. Создание 3D сборок 2.2.1. Планирование сборки 2.2.2. Создание комплекта конструкторских документов 2.3. Формирование чертежей на базе 3-мерных деталей (сборок)
3	Раздел 3. УГО элементов электротехнических систем 3.1. УГО полупроводниковых приборов 3.2. Электроды, области с различной проводимостью, переходы, затворы, истоки, стоки. Диоды, тиристоры.
4	Раздел 4. Электрические схемы и чертежи 4.1. Электрические схемы соединений и подключения. Основные правила выполнения схем соединений и подключения 4.1.2. Особенности маркировки соединения и подключения схемы 4.1.3. Чтение и составление схем (УГО). Обозначения для схем
5	Раздел 5. Конструкторская документация 5.1. Схема расположения 5.2. Чертежи. 5.3. Текстовая конструкторская документация

По каждой теме самостоятельного изучения теоретического материала рекомендуется оформлять изученный материал в письменной форме с приведением основных вопросов в кратком изложении, необходимых формул, графиков и схем. Необходимо также привести список использованной литературы.

3. Указания к самостоятельной работе по лабораторным занятиям

Перечень лабораторных работ, к которым студент должен подготовиться, оформить отчеты и защитить их, приведен в табл. 2.

№ работы	Наименование лабораторной работы
1	1. Начертательная геометрия. Графическое отображение информации о форме и геометрии деталей.
2	2. Изображения. Основные положения и определения
3	3. Проекционные задачи. Выполнение разрезов. Нанесение размеров. Основные требования и определения.
4	4. Основные правила нанесения размеров. Полуавтоматическое нанесение размеров. Пример нанесения размеров.
5	5. Построение аксонометрических проекций.
6	6. Инженерная и компьютерная графика. Создание 3D деталей. Создание 3D сборок.
7	7. Планирование сборки. Создание комплекта конструкторских документов. Формирование чертежей на базе 3-мерных деталей (сборок).
8	8. Электрические схемы и чертежи. Электрические схемы соединений и подключения. Основные правила выполнения схем соединений и подключения.
9	9. Особенности маркировки соединения и подключения схемы. Чтение и составление схем (УГО). Обозначения для схем соединения (монтажных схем) щитков и пультов.
10	10. Чертежи жгутов, кабелей, проводов. Правила выполнения жгутов, кабелей, проводов. Схема расположения.
11	11. Чертежи печатных плат. Как автоматически производить трассировку в программе Eagle. Коллоквиум

Защита лабораторных работ проводится в виде собеседования с проверкой знания студентами теоретического материала и правильности выполнения расчетной и графической частей лабораторных работ. Вопросы по оформлению отчетов и теоретической подготовке к защите лабораторных работ изложены в методических указаниях к выполнению каждой лабораторной работы. Защита лабораторной работы проводится на следующем, после выполнения работы, занятии. Результат контроля по каждой лабораторной работе определяется оценкой «зачтено».

4. Вопросы к зачету

Вопросы на зачет приведены ниже

1. Виды и обозначение конструкторских документов.
2. Форматы и основные надписи.
3. Типы линий.
4. Проецирование точек на плоскости проекции.
5. Проецирование отрезка прямой линии.
6. Проецирование плоских фигур.
7. Пересечение плоскостей.
8. Аксонометрические проекции.
9. Формы геометрических тел.
10. Нанесение размеров на чертежах деталей.
11. Предельные отклонения размеров.
12. Допуски формы и расположения.
13. Шероховатость поверхностей и обозначение покрытий.
14. Обозначения направлений распространения тока, сигналов информации, движения и т.д.
15. Обозначения механической связи и передачи движения.
16. Обозначения управляющих устройств.
17. Обозначения заземлений и повреждений изоляции.
18. Обозначения электрических связей, оптических связей, проводов, кабелей и шин.
19. Обозначения рода тока и напряжения, вида обмоток.
20. Обозначения сигналов, формы импульса.
21. УГО резисторов: резисторы постоянные и переменные.
22. УГО резисторов: шунты измерительные, потенциометры.
23. УГО резисторов: тензорезисторы, терморезисторы, варисторы.
24. УГО конденсаторов: конденсаторы постоянной и переменной емкости, вариконды.
25. УГО индуктивных элементов: катушки индуктивности, дроссели.
26. УГО индуктивных элементов: трансформаторы.
27. УГО электрических машин: обозначение обмоток, статора, ротора, щеток.
28. УГО электрических машин: машины постоянного тока.
29. УГО электрических машин: машины переменного тока.
30. УГО коммутационных элементов: контакты, контактные группы.
31. УГО коммутационных элементов: контактные соединения.
32. УГО защитных элементов: разрядники, предохранители.
33. УГО электроизмерительных приборов: датчики неэлектрических величин.
34. УГО электроизмерительных приборов: датчики электрических величин.
35. УГО электроизмерительных приборов: обмотки измерительных приборов.
36. УГО полупроводниковых приборов: электроды, области с различной проводимостью, переходы, затворы, истоки, стоки
37. УГО полупроводниковых приборов: диоды, тиристоры.
38. УГО полупроводниковых приборов: фоточувствительные и излучающие приборы.
39. УГО источников света: лампы накаливания, газоразрядные лампы, дуговые лампы.
40. УГО элементов цифровой техники: обозначение функционального назначения эле-

мента.

41. УГО элементов цифровой техники: обозначение меток выводов элементов.
42. УГО элементов цифровой техники: обозначение вводов, выводов, их взаимосвязей.
43. УГО элементов цифровой техники: интегральные элементы индикации.
44. Условные буквенно-цифровые обозначения на схемах.
45. Общие правила выполнения схем.
46. Электрические схемы: структурная схема, функциональная схема
47. Электрические схемы: принципиальная схема.
48. Электрические схемы: схема соединений.
49. Электрические схемы: схема подключения.
50. Основные виды чертежей электротехнического изделия или системы, чертеж общего вида.
51. Чертеж детали, чертежи печатных плат.
52. Сборочные чертежи, чертежи изделий с электромонтажом.
53. Чертежи жгутов, кабелей.
54. Чертежи изделий с электрическими обмотками.
55. Виды и общие правила оформления текстовой конструкторской документации.
56. Пояснительные записки.
57. Технические требования.
58. Спецификации.
59. Таблицы соединений.
60. Перечни элементов.

К зачету по дисциплине допускаются студенты, защитившие все предусмотренные рабочей программой дисциплины лабораторные работы и давшие положительные ответы на вопросы по всем темам самостоятельного изучения теоретического материала.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

А. Основная литература

1. Марченко, А. Л. Актуальные вопросы разработки и использования электронных изданий и ресурсов в обучении электротехнике и электронике в вузе. – Москва: ДМК Пресс, 2010. – 272 с. – <http://www.iqlib.ru/book/book.visp?UID={963024FD-4EE3-4C7D-A590-07D59598924D}&action=bo>
2. Чекмарев, А. А. Инженерная графика: учеб. для немаш. спец. вузов. – Москва: Абрис, 2012. – 381 с. – <http://www.biblioclub.ru/book/117507/>
3. Теверовски, Л. В. КОМПАС-3D в электротехнике и электронике. – М.: ДМК Пресс, 2009 – 168 с. – <http://www.iqlib.ru/book/book.visp?UID={5BFCE65F-4C30-453A-B597-17DD8E667B50}&action=bo>

Б. Дополнительная литература

4. Александров, К. К. Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – Москва: Издательство МЭИ, 2004. – 300 с.
5. Уваров, А. С. Автотрассировщики печатных плат. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 288 с. – <http://www.iqlib.ru/book/book.visp?UID={34336E6B-6051-409B-B697-5ECE5C22B251}&action=bo>
6. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации: учеб. пособие для студ. вузов / М. П. Белов, О. И. Зементов, А. Е. Козярук и др. – Москва: Академия, 2006. – 368 с.
7. Малюх, В.Н. Введение в современные САПР. – Москва: ДМК Пресс, 2010. – 192 с. – <http://www.iqlib.ru/book/book.visp?UID={85D3204C-A7AF-4E0B-B976-06872F5202CB}&action=bo>
8. Семькина И. Ю. Компьютерная графика в электротехнике: конспект лекций [электронный ресурс] / КузГТУ. – Кемерово, 2012. – 240 с. – 1 электрон. опт. диск.

В. Интернет-ресурсы

9. <http://madelectronics.ru/uchebnik/index.htm> – Электроника для начинающих. Начальный курс электроники. Основы электроники. Курс лекций по электронике. Учебник.
10. <http://www.dsol.ru/stud/STESHENKO/index.htm> – EDA. Практика применения САПР в проектировании радиоэлектронных устройств.
11. <http://www.eda.org/> – EDA Industry Working Groups (Промышленные рабочие группы САПР электронной аппаратуры).
12. <http://ru.wikibooks.org/wiki/KiCad> – Вики учебник среды разработки KiCad.

Г. Программное обеспечение

1. Векторный графический редактор Inkscape.
2. Система трехмерного моделирования FreeCAD.
3. Система проектирования электрических схем печатных плат Eagle.

С. Государственные стандарты

1. ГОСТ 2.104- ЕСКД. Основные надписи.
2. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.
3. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.
4. ГОСТ 2.414-75 ЕСКД. Правила выполнения чертежей, жгутов, кабелей и проводов.
5. ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
6. ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

7. ГОСТ 2.709-89 ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах.
8. ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно цифровые на схемах.
9. ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения общего применения.
10. ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.
11. ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.
12. ГОСТ 2.727-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.
13. ГОСТ 2.728-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы. ГОСТ 2.729-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.
14. ГОСТ 2.730-73 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.
15. ГОСТ 2.732-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света.
16. ГОСТ 2.743-91 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.
17. ГОСТ 2.747-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.
18. ГОСТ 2.755-87 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные соединения.
19. ГОСТ 2.756-76 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электрических устройств