

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет

Е.С. Глибин

ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

**ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЙ УЧЕБНОЙ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

Электронное учебно-методическое пособие

© ФГБОУ ВО «Тольяттинский
государственный университет», 2023

ISBN 978-5-8259-1324-7

УДК 004.31(075.8)
ББК 32.973.26-04

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Сервис технических и технологических систем» Поволжского государственного университета сервиса *Б.М. Горшков*;
канд. техн. наук, доцент Тольяттинского государственного университета *В.П. Левчев*.

Глибин, Е.С. Электроника и наноэлектроника. Выполнение заданий учебной, технологической и производственной практики : электронное учебно-методическое пособие / Е.С. Глибин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2023. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1324-7.

В пособии описывается процесс и правила оформления отчетов по результатам прохождения всех видов практики студентами кафедры «Промышленная электроника» очной и заочной форм обучения.

Правила оформления отчета основываются на решениях ученого совета ТГУ и ГОСТах РФ. Данный документ является обязательным при представлении результатов прохождения практики всех видов.

Пособие включает варианты заданий для различных видов практики и рекомендации по их выполнению.

Предназначено для студентов очной, заочной и дистанционной форм обучения направления 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» (профили «Промышленная электроника» и «Электроника и робототехника»).

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8/10; ПИИ 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; CD-ROM; Adobe Acrobat Reader.

© Глибин Е.С., 2023

© ФГБОУ ВО «Тольяттинский
государственный университет», 2023

Редактор *Т.М. Воропанова*
Технический редактор *Н.П. Крюкова*
Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*
Художественное оформление,
компьютерное проектирование: *Г.В. Карасева*

При оформлении пособия использовано изображение
от macrovector_officiala на Freepik

Дата подписания к использованию 22.02.2023.

Объем издания 4,2 Мб.

Комплектация издания: компакт-диск, первичная упаковка.

Заказ № 1-73-21.

Издательство Тольяттинского государственного университета
445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,
тел. 8 (8482) 44-91-47, www.tltsu.ru

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ	7
2. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ ПРАКТИКИ	9
3. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ	10
4. ОФОРМЛЕНИЕ ТЕКСТА ОСНОВНОЙ ЧАСТИ	12
4.1. Общие требования	12
4.2. Структура разделов	15
4.3. Иллюстрации	16
4.4. Таблицы	19
4.5. Формулы и уравнения	22
4.6. Ссылки	23
4.7. Оформление списка литературы	24
4.8. Заключительный этап	25
5. ЗАДАНИЯ НА УЧЕБНУЮ ПРАКТИКУ	26
6. ЗАДАНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ПРАКТИКУ	38
7. ЗАДАНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	60

ВВЕДЕНИЕ

Пособие предназначено студентам очной, заочной и дистанционной форм обучения направления подготовки бакалавров 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» для успешной подготовки, прохождения и оформления итогов:

- учебной (ознакомительной) практики;
- производственной (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) практики;
- производственной (технологической (проектно-технологической) практики).

Практика – вид учебной работы, направленной на развитие практических навыков и умений, а также формирование компетенций обучающихся в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Цель учебной практики

1. Углубление, систематизация и закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении общепрофессиональных дисциплин.

2. Подготовка к осознанному и углубленному изучению общепрофессиональных и специальных дисциплин.

3. Закрепление теоретических знаний и приобретение первичных профессиональных умений и практических навыков.

4. Ознакомление (экскурсия) с организацией, получение общих представлений о работе организации, о выпуске продукции и производственных процессах на промышленных предприятиях.

Цель производственной практики

1. Углубление, расширение, систематизация и закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении общепрофессиональных, специальных дисциплин и дисциплин специализации, на основе изучения реальной деятельности организации соответствующей отрасли.

2. Изучение прав и обязанностей специалистов; документации, действующих стандартов, технических условий, положений и инструкций; вопросов безопасности жизнедеятельности в организации; вопросов организации и планирования производства; системы материально-технического обеспечения.

3. Выполнение (дублирование) функций специалистов.
4. Формирование практических навыков, необходимых будущему специалисту.
5. Формирование у студента целостной картины будущей профессии.
6. Развитие профессиональной рефлексии.

Задачи практики

• изучить:

- 1) патентные и литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы;
- 2) информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере;
- 3) требования к оформлению научно-технической документации;

• выполнить:

- 1) анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- 2) сравнение результатов исследования объекта разработки с отечественными и зарубежными аналогами;
- 3) анализ научной и практической значимости проводимых исследований, а также технико-экономической эффективности разработки;

• приобрести навыки:

- 1) формулирования целей и задач научного исследования;
- 2) выбора и обоснования методики исследования;
- 3) оформления результатов научных исследований (оформление отчёта, написание научных статей, тезисов докладов).

В настоящем пособии приводятся описание организации прохождения практики, требования к оформлению отчетной документации и примеры заданий по всем видам практики, а также рекомендации по их выполнению.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Учебная практика может проводиться в структурных подразделениях университета (например, в учебно-производственных лабораториях), в организациях, соответствующих профилю направления подготовки (специальности), в образовательных учреждениях, в детских оздоровительных лагерях. Производственная (технологическая), преддипломная практика студентов проводится в организациях, в научных организациях, в лабораториях и других структурных подразделениях университета.

Студенты, заключившие договор с организациями о трудоустройстве после окончания обучения, и студенты, обучающиеся на основании договоров о целевой подготовке, производственную и преддипломную практику, как правило, проходят в этих организациях.

Продолжительность рабочего дня при прохождении практики в организациях составляет для студентов в возрасте от 16 до 18 лет не более 35 часов в неделю, в возрасте от 18 лет и старше – не более 40 часов в неделю. Для студентов в возрасте до 16 лет продолжительность рабочего дня при прохождении практики в организациях составляет не более 24 часов в неделю. Для студентов, являющихся инвалидами I или II группы, – не более 35 часов в неделю.

С момента распределения студентов в период практики на рабочие места на них распространяются правила охраны труда и правила внутреннего распорядка, действующие в организации.

Учебная и производственная практика студентов очной формы обучения и студентов заочной формы обучения, не работающих по профилю подготовки, осуществляется на основе договоров (бланк можно получить на кафедре) между университетом и организациями. Регистрация договоров об организации и проведении практики осуществляется в Центре организации практики и содействия трудоустройству.

Студенты, работающие по полученному направлению подготовки (специальности), могут проходить практику по месту работы на основании справки с места трудоустройства. Справка должна быть выдана не ранее чем за месяц до начала практики.

Не позднее двух недель до начала практики должны быть заключены договоры об организации и проведении практики, предоставлены справки о трудоустройстве.

Не позднее первого дня практики проводится установочное собрание, на котором студентов знакомят с программой практики, распределяют по базам, выдают индивидуальные задания.

В период практики студенты обязаны:

- 1) полностью выполнить задания, предусмотренные программой практики и индивидуальными заданиями;
- 2) подчиняться действующим в организациях (предприятиях, сообществах, учреждениях) правилам внутреннего трудового распорядка;
- 3) изучить и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии;
- 4) нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты;
- 5) своевременно представить руководителю практики от кафедры отчетную документацию и сдать зачет по практике.

Студенты всех форм обучения имеют право пройти практику в индивидуальные сроки, установленные заместителем ректора – директором института (заместителем директора), на основании личного заявления по согласованию с заведующим кафедрой, за которой закреплен данный вид практики.

2. ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ ПРАКТИКИ

Всю отчетную документацию студент сдает руководителю практики от кафедры не позднее последнего рабочего дня практики (для очной формы обучения). Студенты остальных форм обучения (очно-заочной, заочной, заочной с применением дистанционных образовательных технологий) – в течение первой недели сессии, следующей за сроками практики.

Студенты, не выполнившие программы практики без уважительной причины или получившие неудовлетворительную оценку, отчисляются из университета за академическую неуспеваемость в установленном порядке на основании Положения об отчислении студентов.

3. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

Структура отчета

Отчет по практике содержит следующие элементы (обязательные выделены жирным шрифтом):

1. **Титульный лист.**
2. **Акт.**
3. **План-график практики.**
4. **Дневник прохождения практики.**
5. **Основная часть.**
6. **Заключение.**
7. **Список использованной литературы.**
8. Отзыв руководителя практики от предприятия.
9. Приложения.

Описание структурных элементов

Титульный лист

Титульный лист является первой страницей отчета. Он оформляется на стандартном бланке и содержит наименование кафедры, наименование вида практики, направление подготовки (специальность), фамилию, имя, отчество студента, Ф. И. О. руководителя практики от предприятия, Ф. И. О. руководителя практики от кафедры.

Акт

Пример приведен в нормативных актах университета по организации практики.

План-график практики

Оформляется на отдельной странице в табличной форме. В плане-графике должны быть указаны верные сроки прохождения практики и основные запланированные на организационном собрании мероприятия. План-график должен включать не менее четырех пунктов, охватывающих всю продолжительность практики. Например, такими пунктами могут быть:

- 1) организационное собрание;
- 2) оформление пропуска на предприятие;

- 3) знакомство с руководителем практики от предприятия;
- 4) выполнение индивидуального задания;
- 5) поиск информации в библиотеке, сети Интернет;
- 6) патентный поиск;
- 7) оформление отчета по практике.

Дневник прохождения практики

Оформляется с новой страницы в табличной форме. Содержит описание фактически проведенных мероприятий и выполненных работ.

Основная часть

Содержание этой части может варьироваться в зависимости от места прохождения практики и выполняемых работ.

Заключение

Делаются выводы о проделанной работе, дается краткое описание проделанной работы и полученных результатов, перспектив развития.

Список использованной литературы

Список использованной литературы включает источники, которыми пользовался студент, и показывает степень изученности объекта исследования.

Отзыв руководителя практики от предприятия

Обязательными элементами отзыва являются подпись руководителя и печать организации или её отдела.

Приложения

В приложения выносятся дополнительный иллюстративный и иной материал, имеющий отношение к работе и необходимый для полного ее понимания.

4. ОФОРМЛЕНИЕ ТЕКСТА ОСНОВНОЙ ЧАСТИ

4.1. Общие требования

Изложение текста и оформление отчета по практике выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105–95 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Листы отчета должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327–60 «Бумага и изделия из бумаги. Потребительские форматы» и быть из белых сортов бумаги. Принципиальные схемы должны выполняться в соответствии с ГОСТ 2.702–2011 «Правила выполнения электрических схем».

Отчет должен быть выполнен любым печатным способом. Текст печатают на одной стороне листа через один-полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков – не менее 1,8 мм (кегель не менее 12), гарнитура шрифта Times. Рекомендуется использовать шрифт с кеглем 14.

Допускается выполнение ручным способом (чернилами черного или синего цвета) разборчивым почерком с межстрочным интервалом 7–10 мм.

Запрещается выполнение текста совмещением ручного и печатного способа, за исключением вписывания формул в распечатанный текст.

Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм, соответственно слева и справа не менее 3 мм.

Разрешается использовать возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя различные начертания шрифта (наклонный, жирный, подчеркивание).

Вне зависимости от способа выполнения отчета качество написанного текста и оформления иллюстраций, таблиц должно удовлетворять требованию их четкого изображения.

Необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всему тексту. Линии, буквы, цифры и знаки должны быть четкие, не расплывшиеся.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе оформления, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или чернилами, пастой или тушью – рукописным способом.

Сокращение русских слов и словосочетаний производится по ГОСТ Р 7.0.12–2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке» (например: библиогр., вопр., граф., загл., разд. и т. п.).

Единицы физических величин используются в согласовании с ГОСТ 8.417–81 «Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин» (например, А, В, Ом, Гн, См и т. д.).

В тексте документа не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы);
- применять иностранные слова и термины при наличии русских слов, обозначающих аналогичные понятия;
- использовать математические знаки для сокращения записи их названия;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами и указанных в списке сокращений и обозначений;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц, и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте документа, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

- применять без числовых значений математические знаки, например, $>$ (больше), $<$ (меньше), $=$ (равно), \geq (больше или равно), \leq (меньше или равно), \neq (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);
- применять индексы стандартов, технических условий и других документов (ГОСТ, ТУ, СТП и др.) без регистрационного номера для замены словосочетаний «государственный стандарт», «технические условия», «стандарт предприятия» и др.

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах. В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение, например: «Динамическое сопротивление R_1 диода VD1 вычисляется...».

В тексте документа числа с обозначением размерности следует писать цифрами, а числа без обозначения размерности – словами, например: «напряжение не менее 5 В», но «измерения проводились два раза».

В тексте перед сокращениями, упоминаемыми впервые, приводят расшифровку, например: «вольт-амперная характеристика (ВАХ)», «обратный диод VD1».

Основную часть отчета следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты при необходимости могут делиться на подпункты. При делении текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты и подпункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Заголовки следует печатать с абзацного отступа и прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15–17 мм.

До и после заголовка раздела и подраздела должна оставаться одна пустая строка. Если раздел или подраздел начинаются с начала нового листа, то перед ними пустые строки не оставляются.

4.2. Структура разделов

Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа.

Разделы отчета должны иметь порядковые номера в пределах всего документа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой.

Пример: 1, 2, 3 и т. д.

Номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой.

Пример: 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

Номер пункта включает номер раздела, подраздела и порядковый номер пункта, разделенные точкой.

Пример: 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т. д.

Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенные точкой.

Пример: 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т. д.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят.

При оформлении перечислений перед каждым следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, й, о, ч, ъ, ы, ь), после которой ставится скобка.

Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример:

- а) _____
- б) _____
- 1) _____
- 2) _____
- в) _____

4.3. Иллюстрации

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы) следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующем листе.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки по тексту.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации должны соответствовать требованиям Р 50–77–88 «Рекомендации. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения диаграмм».

При необходимости демонстрации графических методов расчета и точного воспроизведения данных допускается использовать миллиметровую бумагу. Осциллограммы, диаграммы и другой графический материал, выполненный на миллиметровой бумаге, должен быть вклеен в листы отчета.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «Рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенные точкой. Например: Рисунок 1.1.

Иллюстрации должны иметь наименование, а при необходимости и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 – Детали прибора.

При ссылках на иллюстрации следует писать «...в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «...в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Графические функциональные зависимости, располагающиеся в системе декартовых координат, изображают на диаграммах в прямоугольной сетке (см. рис. 4.1, 4.2).

При изображении в единой сетке нескольких функций допускается использовать линии, расположенные параллельно координатным осям и представляющие собой шкалы. Шкалы, расположенные параллельно координатной оси, разделяют делительными штрихами.

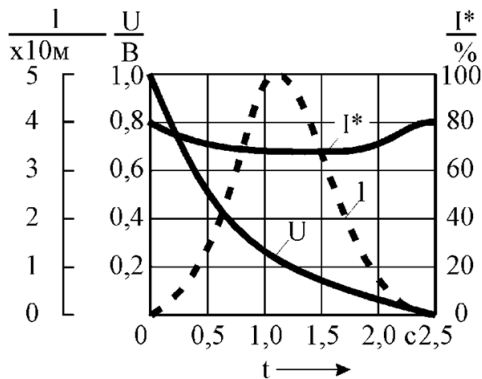


Рис. 4.1. Временные характеристики работы подъемника:
 l – длина пути; U – напряжение управления; t – время;
 I^* – относительный ток управления
<https://dspace.tltsu.ru/xmlui/handle/123456789/18582>

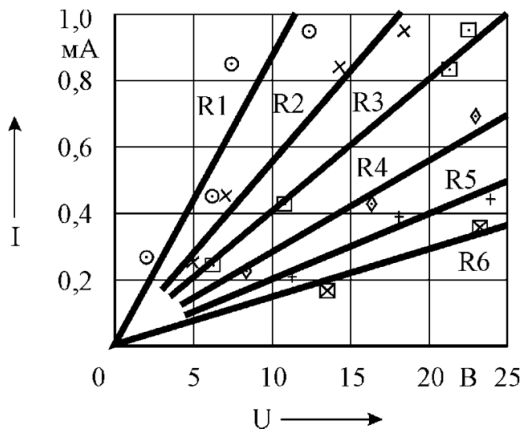


Рис. 4.2. Вольт-амперные характеристики резисторов R1–R6
<https://dspace.tltsu.ru/xmlui/handle/123456789/18582>

Делительные штрихи должны иметь цифровое обозначение. Между основными делительными штрихами могут наноситься промежуточные, не имеющие цифрового обозначения.

Частоту нанесения числовых значений и промежуточных делительных штрихов выбирают с учетом удобства пользования диаграммой. Для оцифровки шкал преимущественно используют числа, кратные 1, 2, 5. Если началом отсчета шкал является нуль, то его указывают один раз у точки пересечения шкал. Числа шкал размещают вне поля диаграммы и располагают горизонтально.

Числовые значения, выраженные как кратные 10^n , где n — целое число, преимущественно кратное трем, рекомендуется записывать путем использования кратных приставок, например, мА, мкА, нА, кВ, мкОм и т. п.

При использовании относительных величин коэффициент 10^n указывают в виде множителя один раз на весь диапазон шкалы.

Диаграммы выполняют линиями по ГОСТ 2.303–68 «ЕСКД. Линии». Оси координат и шкал, ограничивающие поле диаграммы, выполняют сплошной основной линией толщиной S (0,5–1,4 мм или 1,4–4 пт). Линии координатной сетки и делительные штрихи выполняют сплошной тонкой линией толщиной $S/3$ – $S/2$.

На диаграмме одной функциональной зависимости ее изображение выполняют сплошной линией толщиной $2S$. Допускается изображать функциональную зависимость сплошной линией меньшей толщины в случаях, когда необходимо обеспечить требуемую точность отсчета.

Когда на одной диаграмме изображаются две и более функциональные зависимости, то допускается выполнять их линиями различных типов по ГОСТ 2.303–68 «ЕСКД. Линии».

Если линии выходят из одной точки или пересекаются в ней под малыми углами, то их, за исключением крайних, не доводят до точки пересечения.

Точки диаграммы, полученные измерениями или расчетами, выделяются графически (обозначаются кружком, крестиком, треугольником, точкой, квадратиком и т. п.).

При построении линий функций необходимо учитывать закономерности физических процессов, для чего необходимо исполь-

зовать методы обработки данных (интерполяции, экстраполяции, аппроксимации).

- Величины, описывающие графические зависимости, обозначают:
- в виде дроби за пределами шкалы, числитель которой состоит из символа величины, а знаменатель – из буквенного обозначения единицы измерения с соответствующими приставками или множителем;
 - символом, расположенным у середины шкалы с ее внешней стороны вблизи стрелки, направленной в сторону увеличения данной величины; буквенное обозначение единицы измерения представляется между последним и предпоследним числом шкалы, а при недостатке для этого свободного места – вместо предпоследнего числа.

Когда в общей диаграмме изображаются две или более функциональные зависимости, у линий графиков этих зависимостей проставляют символы соответствующих величин или порядковые номера.

Пересечение надписей линиями координатной сетки не допускается. При недостатке места линию прерывают, кроме случаев изображения зависимостей на масштабной-координатной (миллиметровой) бумаге.

На приводимых в документе электрических схемах около каждого элемента указывают его позиционное обозначение, установленное соответствующими стандартами, и при необходимости – номинальное значение величины.

4.4. Таблицы

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Пример оформления таблиц приведен на рис. 4.3, 4.4.

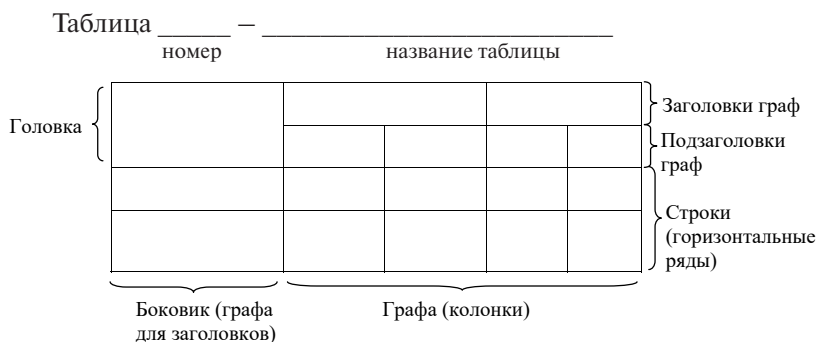


Рис. 4.3. Структура таблицы
<https://dspace.tltsu.ru/xmlui/handle/123456789/18582>

Таблица 1.2 – ВАХ светоизлучающего диода VD1

Ток I , мА	0	10	20	40
Напряжение U , В	0	2,5	2,8	3

Рис. 4.4. Пример таблицы из двух строк
<https://dspace.tltsu.ru/xmlui/handle/123456789/18582>

Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующем листе.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист. При переносе части таблицы на другой лист над ней слева указывают «Продолжение таблицы» и номер этой таблицы.

Таблицу с большим количеством граф (колонок) допускается делить на части и помещать одну часть под другой в пределах одного листа. Если строки и графы таблицы выходят за формат листа, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае боковик.

Если в конце листа таблица прерывается и ее продолжение будет на следующем листе, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицы с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одном листе, при этом повторяют головку таблицы.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее — кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Ограничительные слова «более», «не более», «менее», «не менее» и др. должны быть помещены в одной строке или графе таблицы с наименованием соответствующего показателя после обозначения его единицы физической величины, если они относятся ко всей строке или графе. При этом после наименования показателя перед ограничительными словами ставится запятая.

Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1».

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф — со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте, и одинарный межстрочный интервал.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Оформление таблиц должно соответствовать ГОСТ 2.105–95 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам».

4.5. Формулы и уравнения

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения (×), деления (:) или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «×».

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без абзацного отступа перед ним и двоеточия после него.

Формула является продолжением предложения, и на ее обособление распространяются правила пунктуации. Формулы располагают с абзацного отступа.

Пример

Намагничивающую силу F , А вычисляют по формуле

$$F = iw = 10 \cdot 1000 = 10 \text{ кА}, \quad (1)$$

где i – сила тока, А;

w – число витков.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всего отчета арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Одну формулу обозначают (1).

Простые формулы, не имеющие нумерации, могут быть записаны непосредственно в тексте, при этом пояснения к ним делают в продолжении текста без выделения в отдельную строку.

Запись расчетов начинается с исходной формулы, далее после знака равенства производится запись формулы в числовом виде, а после очередного знака равенства — результат с соответствующей размерностью (если таковая имеется). Размерность следует сразу после числового значения.

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках. Пример: в формуле (1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например: (3.1).

Порядок изложения математических уравнений такой же, как и формул.

Допускается выполнение формул и уравнений рукописным способом черными чернилами.

4.6. Ссылки

В тексте допускаются ссылки на данный документ, стандарты, технические условия и другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в пользовании документом.

Ссылаться следует на документ в целом или его разделы. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа, например: ... в 4.2.1, ... из таблицы 2.1.

Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках.

4.7. Оформление списка литературы

Список должен содержать сведения об источниках, использованных при написании отчета. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.100–2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Примеры библиографических записей, наиболее часто встречающихся при оформлении ПЗ.

Однотомные издания

Книги:

Бахвалов, Н. С. Численные методы : учеб. пособие для физико-мат. специальностей вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; под общ. ред. Н. И. Тихонова. – 2-е изд. – Москва : Физматлит, 2002. – 630 с.

Многотомные издания

Отдельный том:

Казьмин, В. Д. Энергетический справочник инженера. В 3 частях. Часть 2. Электротехническое оборудование / В. Д. Казьмин. – Москва : АСТ [и др.], 2002. – 157 с.

Сериальные и другие продолжающиеся ресурсы

Журнал:

Актуальные проблемы современной науки : информ.-аналит. журнал / учредитель ООО «Компания «Спутник +»». – 2001 – . – Москва : Спутник +, 2001 – . – Выходит 6 раз в год. – ISSN 1680-2721.

Библиографические записи на составную часть документа

Статья из книги или другого разового издания:

Двинянинова, Г. С. Обзор способов последовательного метода технологического диагностирования // Актуальные проблемы современной электроники : сборник науч. трудов / Воронежский технический университет. – Воронеж, 2001. – С. 101–106.

Статья из сериального издания:

Боголюбов, А. Н. О вещественных резонансах в волноводе с неоднородным заполнением / А. Н. Боголюбов, А. Л. Делицын, М. Д. Малых // Актуальные проблемы современной науки. — 2001. — № 6. — С. 36–41.

Раздел, глава

Глазырин, Б. Э. Автоматизация выполнения отдельных операций в Word 2000 // Office 2000 : 5 книг в 1 : самоучитель / Э. М. Берлинер, И. Б. Глазырина, Б. Э. Глазырин. — 2-е изд., перераб. — Москва, 2002. — Глава 14. — С. 281–298.

Сведения о литературных источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

4.8. Заключительный этап

Подготовленный отчет с подписанным отзывом руководителя и печатью организации защищается и сдается в установленные сроки руководителю практики от кафедры.

5. ЗАДАНИЯ НА УЧЕБНУЮ ПРАКТИКУ

Предлагается два задания: по программированию и по реферативному обзору электронного компонента. В отчете о практике должно быть выполнено и представлено минимум одно задание. За выполнение обоих заданий начисляется вдвое больше баллов.

Варианты заданий приведены в таблице. Вы выполняете вариант А, если ваша фамилия начинается с буквы А; вариант Б – если фамилия начинается с буквы Б, и т. д. Чужой вариант не принимается!

Варианты заданий

Вариант (первая буква фамилии)	Задание 1	Задание 2
А	Составить программу нахождения минимального и максимального числа из N вещественных чисел, введенных пользователем ($0 < N < 60$)	A3952SW
Б	Составить программу нахождения корней квадратного уравнения с коэффициентами a, b, c . Предусмотреть варианты работы программы для одного или двух корней или их отсутствия среди множества действительных чисел	AD22100KT
В	Составить программу сложения двух матриц размером 3×3	AD725ARZ smd
Г	Составить программу вычисления определителя матрицы размером 3×3	AD7706BRZ smd
Д	Составить программу, сортирующую в порядке возрастания N введенных пользователем целых чисел ($0 < N < 40$)	AN3389SB smd
Е	Составить программу нахождения даты предыдущего дня относительно даты, введенной пользователем в формате: День. Месяц. Год	AN3553NFBP
Ж	Составить программу нахождения даты следующего дня относительно даты, введенной пользователем в формате: День. Месяц. Год	LA1135 smd

Вариант (первая буква фамилии)	Задание 1	Задание 2
З	Составить программу, удаляющую из введенной пользователем строки все символы, кроме букв латинского алфавита	LA1265
И	Составить программу, печатающую количество цифр, строчных и прописных (заглавных) букв латинского алфавита во введенной пользователем строке	LA1883 smd
К	Составить программу подсчета чисел, делящихся без остатка на 3, среди чисел, введенных пользователем	LA3210
Л	Составить программу, вычисляющую площадь треугольника по трем введенным длинам сторон	TDA1082
М	Составить программу, вычисляющую среднее арифметическое N введенных пользователем чисел ($0 < N < 60$)	TDA1180P
Н	Составить программу, печатающую количество четных, нечетных чисел и нулей среди N введенных целых чисел ($0 < N < 40$)	TDA1516BQ
О	Составить программу, печатающую введенную пользователем строку в обратном порядке	TDA3652AQ
П	Составить программу, заменяющую цифры во введенном числе на заглавные буквы латинского алфавита. Цифре 0 соответствует буква А, цифре 1 – буква В и т. д.	STK392-040
Р	Составить программу, выполняющую сложение двух чисел в двоичной системе счисления	STK403-040
С	Составить программу перевода десятичного числа в двоичную систему счисления	STK1050
Т	В прямоугольной матрице определить элемент, который по модулю наименее отличается от среднего арифметического элементов матрицы	TA1216AN

Вариант (первая буква фамилии)	Задание 1	Задание 2
У	Известны русские неметрические единицы длины: 1 верста = 500 сажень; 1 сажень = 3 аршина; 1 аршин = 16 вершков; 1 вершок = 44,45 мм. Пользователем вводится длина некоторого отрезка в метрах. Перевести её в русские неметрические единицы	TA1360ANG
Ф	Определить, существует ли треугольник с заданными длинами сторон a , b , c . Отдельно указать случай, когда треугольник является вырожденным	TA7204AP
Х	Найти координаты вершины параболы $y = ax^2 + bx + c$ для введенных пользователем коэффициентов a , b , c	TA7347P
Ц	Заданы длины сторон треугольника ABC. Найти длину высоты, опущенной из вершины A	TA7274P
Ч	Вычислить площадь правильного n -угольника, вписанного в окружность радиусом R	PA2024A
Ш	Упорядочить строки матрицы по возрастанию значений сумм их элементов	PCA84C844P-220
Щ	Составить программу, выполняющую вычитание двух чисел в двоичной системе счисления	PIC18F4525-I/P
Э	Составить программу, удаляющую из введенной пользователем строки все символы, кроме цифр	PN8136
Ю	Составить программу умножения двух матриц размером 3×3	RT8202A smd
Я + Ё, Ъ, Ы, Ь	Составить программу нахождения обратной матрицы размером 3×3 , введенной пользователем	RTL8111DL smd

5.1. Задания на учебную практику

Задание 1. Первую задачу необходимо выполнить на языке программирования C++. В отчет по первому заданию необходимо включить следующие пункты:

- 1) очень краткое описание использованной среды разработки (Microsoft Visual C++, Code::Blocks, Eclipse и т. д.);
- 2) пошаговое описание процесса создания проекта, его построения и отладки;
- 3) текст программы;
- 4) блок-схема алгоритма;
- 5) скриншоты, которые демонстрируют, что ваша программа работает.

Задание 2. Это задание – поиск технической информации по предложенному электронному компоненту и выполнение его реферативного обзора. Вам дается название модели электронного компонента, например, 26MT120. Необходимо описать его, его характеристики, особенности, где применяется. Обязательно включить условно-графическое обозначение элемента, выполненное по действующим стандартам. Минимальный объем – 500 слов. Степень оригинальности должна составлять не менее 70 %.

5.2. Рекомендации по выполнению задания 1

Для выполнения первого задания вам сначала необходимо скачать и установить бесплатную версию Microsoft Visual Studio, хотя допускается использовать и другие среды разработки, например, Eclipse.

Загрузить версию 2019 года **Visual Studio Community** с официального сайта Microsoft можно по ссылке (рис. 5.1):

<https://visualstudio.microsoft.com/ru/free-developer-offers/>

В процессе установки поставьте галочку **Разработка классических приложений на C++** (рис. 5.2). Также проверьте путь установки и язык (в данных рекомендациях будет использована русская версия).

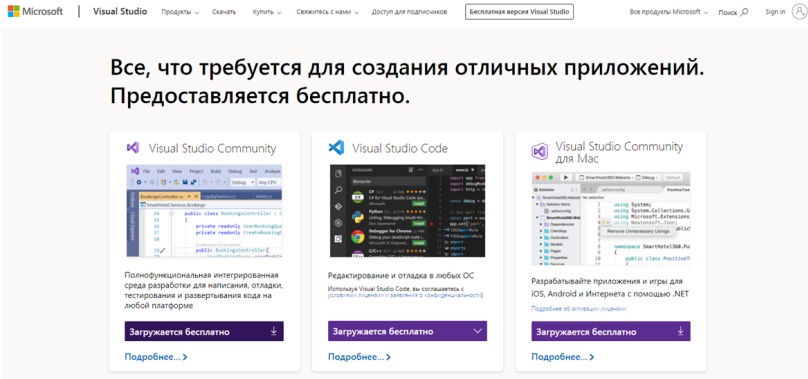


Рис. 5.1 Сайт загрузки **Visual Studio Community**
 (<https://dspace.tltsu.ru/xmlui/handle/123456789/18582>)

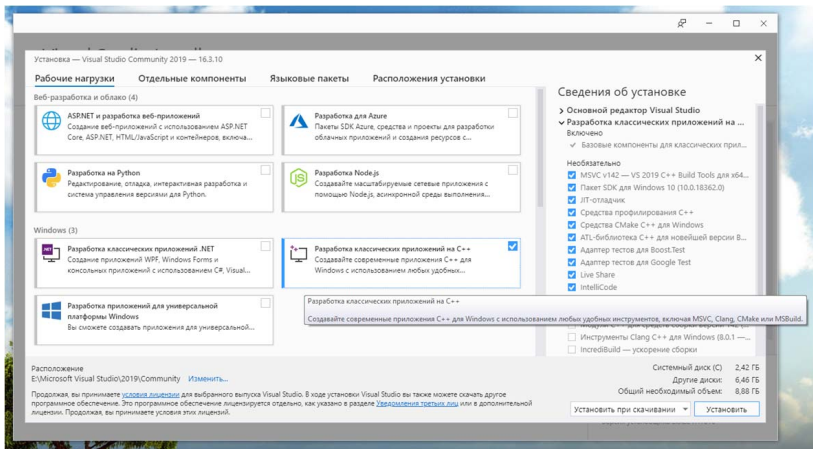


Рис. 5.2 Установка Visual Studio Community 2019
 (рисунок автора)

Запустив Visual C++, вы увидите стартовое окно программы, показанное на рис. 5.3.

В Microsoft Visual Studio для организации работы используются проекты и решения. Обычно программа содержится не в одном файле, а в нескольких. Данная совокупность файлов называется проектом. Решение может содержать несколько проектов, например, библиотеку DLL и ссылающийся на нее исполняемый EXE файл. Чаще одному решению соответствует один проект.

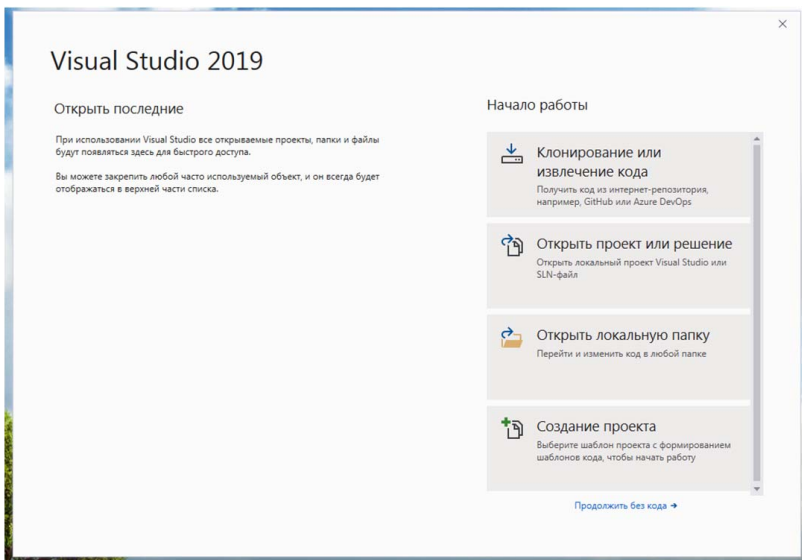


Рис. 5.3 Стартовое окно среды разработки Visual Studio (рисунок автора)

Выберите **Создание проекта** или **Продолжить без кода**, а затем выполните команду меню **Файл** → **Создать** → **Проект...**, как показано на рис. 5.4.

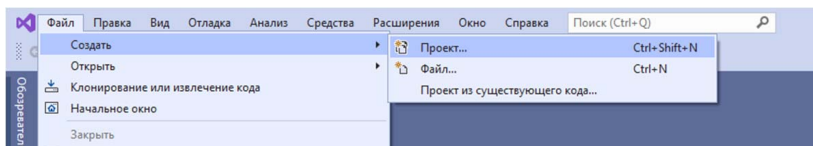


Рис. 5.4. Создание нового проекта (рисунок автора)

В появившемся окне (рис. 5.5) выбирается шаблон приложения, имя проекта, папка, в которой будут созданы файлы проекта. Шаблон говорит Visual C++, какой тип программы вы хотите создать. Это может быть отдельная программа в виде EXE-файла или компонент программы в виде DLL-файла, программа, использующая окно Windows или командную строку в стиле операционной системы DOS, драйвер устройства. Код программы может быть

написан полностью программистом, или часть его, отвечающая за создание окна программы, пользовательского интерфейса, сгенерирована автоматически. По выбранному шаблону создаются первоначальные настройки проекта, и автоматически генерируется часть кода, если требуется.

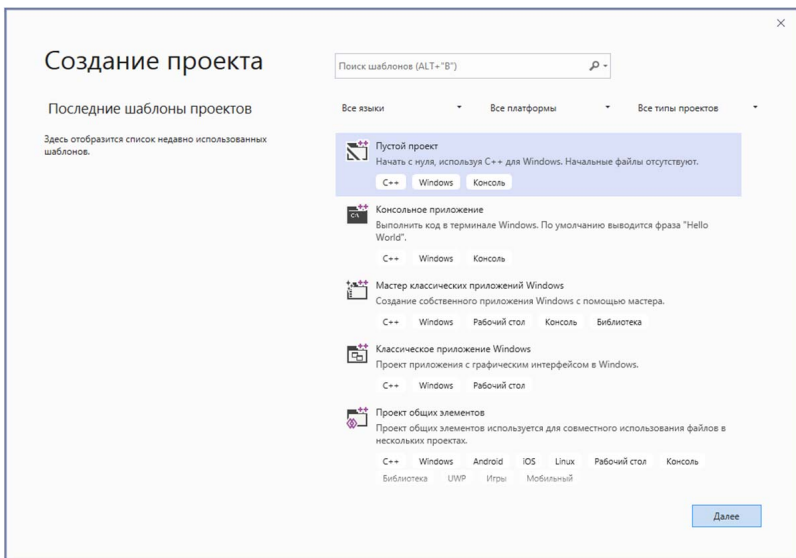


Рис. 5.5. Настройки нового проекта
(рисунок автора)

Для выполнения задания вам потребуется только тип шаблона **Пустой проект**, в этом случае создание файлов проекта и его настройки определяются пользователем. Выберите его.

Задайте имя проекта в окне редактирования ниже, например, **LabWork1**. В окне редактирования ниже можно указать расположение каталога проекта, отличное от расположения, используемого по умолчанию.

В последнем снизу окне редактирования отдельно задается имя решения. Поскольку решение будет включать только один проект, можно не создавать отдельного каталога для него, для этого установите флажок **Поместить решение и проект в одном каталоге**. В этом случае имя решения будет совпадать с именем проекта, окно

редактирования имени заблокируется, и его файл будет располагаться в каталоге проекта.

Создайте новый проект, нажав на кнопку **ОК**. Главное окно программы должно выглядеть, как показано на рис. 5.6.

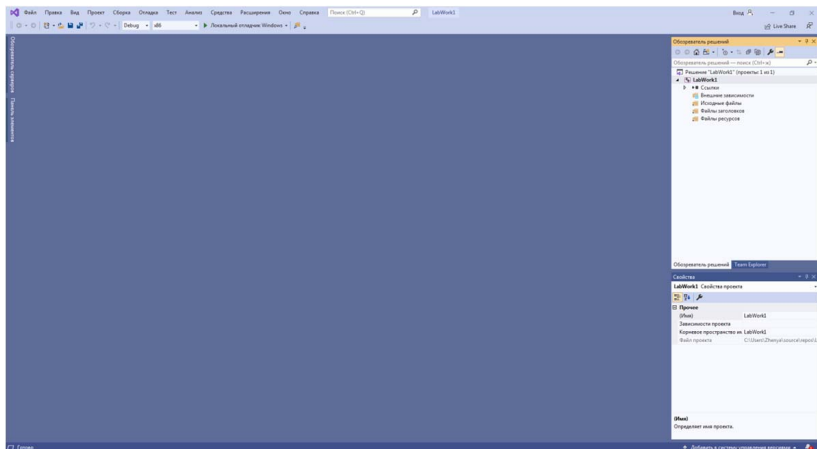


Рис. 5.6. Visual C++ с загруженным проектом (рисунок автора)

В верхней части расположено главное меню и панель инструментов, служащая для быстрого доступа к некоторым пунктам главного меню. Справа расположено окно обозревателя решений. Поскольку пока не загружено ни одного решения, оно пусто. Внизу появляется окно **Вывод**. В этом окне Visual C++ будет выводить информацию о процессе построения решения, о возникших при компиляции программы ошибках и о многом другом. Центральную область окна занимает рабочая область, в которой редактируются файлы проекта.

В каталоге проекта появится папка **LabWork1** с рядом файлов.

LabWork1.sln — файл решения, содержит информацию о всех проектах, включенных в решение.

LabWork1.vcxproj — файл проекта, содержит список файлов вашей программы, настройки проекта.

LabWork1.vcxproj.filters — файл фильтров файлов проекта. В окне обозревателя решений все файлы программы могут быть сгруппированы по типам. Например, **Заголовочные файлы**, **Файлы**

исходного кода. Если программа сложная и состоит из множества файлов, удобно для навигации по проекту объединять их в группы, например, код, отвечающий за математическую составляющую программы или за вывод графической информации.

Таким образом, кроме текстов программы при переносе решения на другой компьютер должны быть сохранены минимум эти три файла. Остальные файлы в папке сгенерированы Visual C++ и являются вспомогательными.

Добавьте новый файл исходного кода в проект, выполнив команду меню **Проект** → **Добавить новый элемент...**, как показано на рис. 5.7.

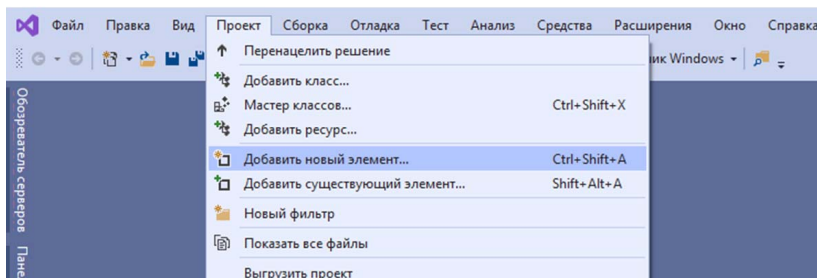


Рис. 5.7. Добавление нового элемента в проект (рисунок автора)

В появившемся окне (рис. 5.8) выберите тип добавляемого элемента – **Файл C++ (.cpp)** и задайте ему любое понравившееся имя, например, **main**.

Тут же можно выбрать расположение файла по умолчанию – это каталог проекта. Нажмите кнопку **Добавить**. Теперь главное окно программы выглядит примерно как показано на рис. 5.9 (только пока без текста), а в папке проекта появится новый файл **main.cpp**.

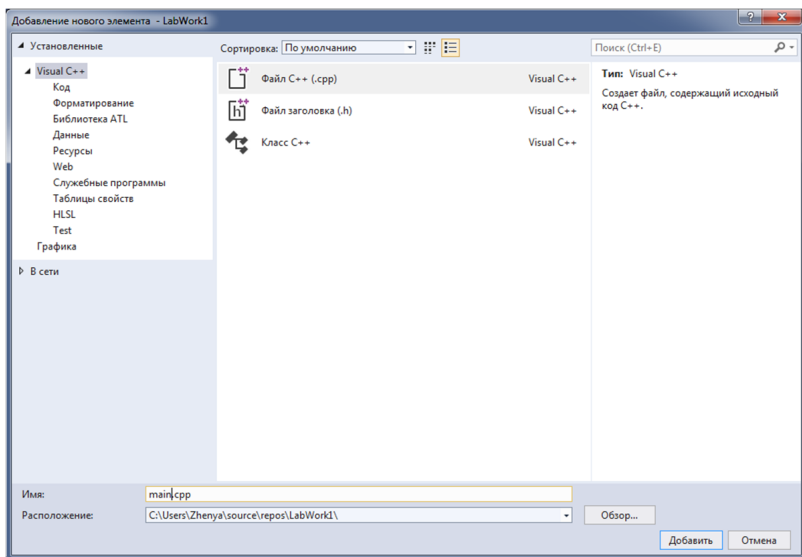


Рис. 5.8. Настройки нового элемента
(рисунок автора)

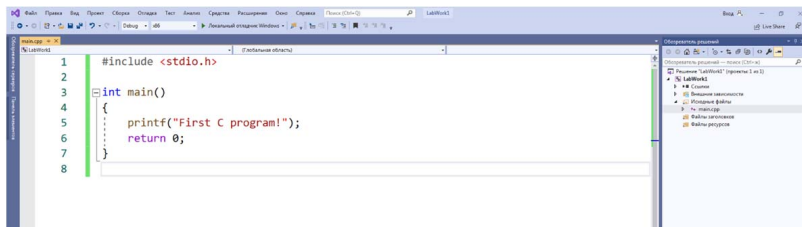


Рис. 5.9. Редактирование программы в редакторе Visual C++
(рисунок автора)

В файле **main.cpp** введите следующий текст программы:

```
#include<stdio.h>

int main()
{
    printf("First C program!");
    return 0;
}
```

Увеличить шрифт в окне редактирования можно вращением колеса мыши с нажатой клавишей **CTRL**. Если программа введена с синтаксическими ошибками, редактор **Visual C++** подчеркнет красной волнистой линией ошибки, а более подробную информацию можно получить, наведя указатель мыши на подчеркнутый участок.

Для запуска программы выполните команду меню **Отладка** → **Начать отладку**. Visual C++ предложит построить решение, согласитесь нажатием кнопки **Да**.

Если всё прошло успешно, в окне вывода появится информация о безошибочном построении решения, в каталоге проекта появится папка **Debug**, содержащая, кроме прочего, EXE-файл, который будет запущен на выполнение.

Приведенная выше программа выводит надпись **First C program!** на экран с помощью функции **printf()**, которая определена в специальном заголовочном файле **stdio.h**, после чего сразу завершается.

Модифицируйте программу, чтобы вывести вторую строку текста:

```
#include<stdio.h>

int main()
{
    printf("First C program!");
    printf("\nPress any key (Нажмите любую клавишу)");
    return 0;
}
```

Комбинация символов `\n` означает для функции `printf()` новую строку. Без нее выводимая надпись будет выглядеть как **FirstCprogram!Pressany..** Теперь в программе выводится вторая строка, но символы кириллицы отображаются неверно. Для решения данной проблемы можно воспользоваться функцией **setlocale(LC_STYPE, "Russian")**, объявленной в **locale**, и установить работу с кириллицей. В этом случае текст программы будет выглядеть следующим образом:

```

#include<locale>
#include<stdio.h>

int main()
{
    setlocale(LC_CTYPE, "Russian");
    printf("First C program!\nPress any key (Нажмите любую
клавишу)");
    return 0;
}

```

Кстати, вызывать функцию **printf()** несколько раз подряд необходимости нет. Заменяв два вызова одним, получаем окончательный вид программы:

```

#include<locale>
#include<stdio.h>

int main()
{
    setlocale(LC_CTYPE, "Russian");
    printf("First C program!\nPress any key (Нажмите любую
клавишу)");
    return 0;
}

```

Теперь изучите литературу по программированию на Си++ и выполните свое задание.

6. ЗАДАНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ПРАКТИКУ

Задание состоит из двух частей. Вам предлагается разработать печатную плату предложенной электрической схемы.

В **первой части** необходимо самостоятельно подготовить реферат с анализом удаленного производства печатных плат: найти несколько предприятий (не менее двух), которые осуществляют производство плат, и определить, какую техническую документацию вам необходимо предоставить для изготовления платы, а также в каком формате. Сделать краткий обзор программного обеспечения (не менее двух), с помощью которого можно спроектировать плату. Минимальный объем – 500 слов, оригинальность – не менее 25 %.

Вторая часть. Необходимо разработать эту печатную плату. На рис. 6.1–6.3 приведены электрические схемы. Все эти схемы рассмотрены в [1].

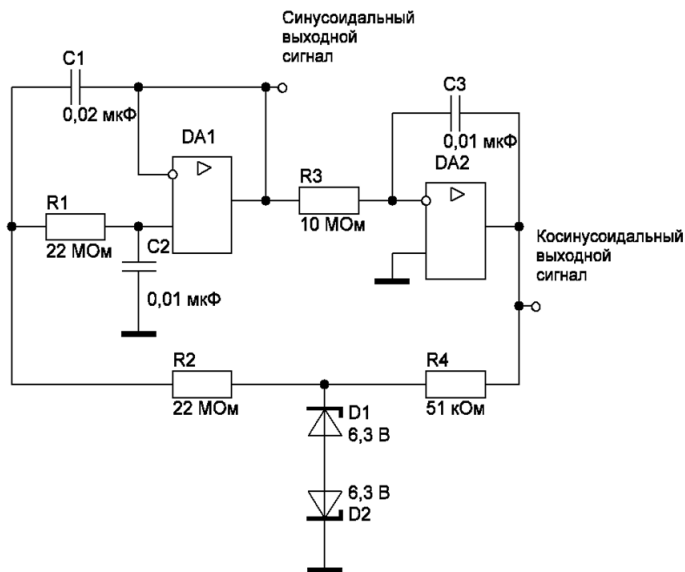


Рис. 6.1. Квадратурный генератор с частотой 1 Гц (рисунок автора)

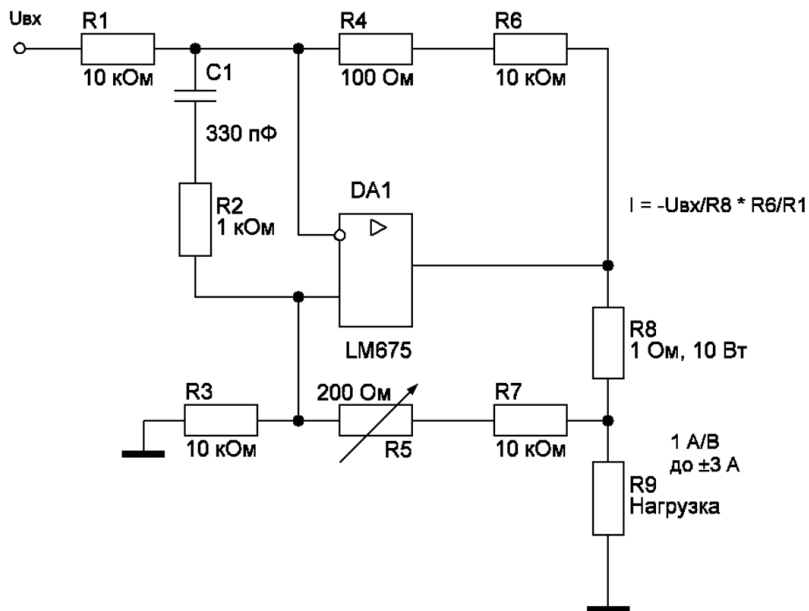


Рис. 6.2. Сильноточный биполярный источник тока
(рисунок автора)

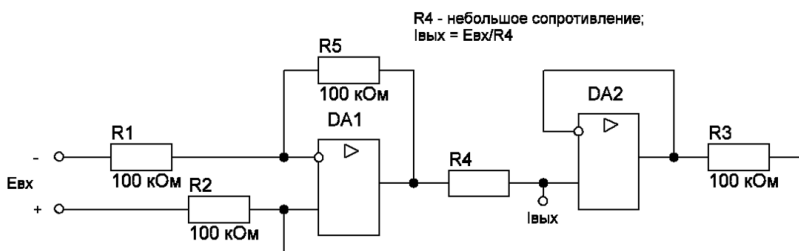


Рис. 6.3. Прецизионный биполярный источник тока
(рисунок автора)

Вы используете одну схему в зависимости от варианта, чужой вариант не принимается. Варианты приведены в таблице.

Варианты заданий

Первая буква фамилии	Схема
А–Й	Рис. 6.1. Квадратурный генератор с частотой 1 Гц
К–Ф	Рис. 6.2. Сильноточный биполярный источник тока
Х–Я	Рис. 6.3. Прецизионный биполярный источник тока

В отчете по второй части должны быть приведено:

1. Текстовое описание процесса разработки печатной платы в выбранном программном пакете **со скриншотами всех этапов**. Только скриншоты/изображения не принимаются. Минимальный объем текста 200 слов.

2. **Качественное** финальное изображение дорожек печатной платы.

Отчет должен быть выполнен в соответствии с требованиями Положения об организации и проведении практики обучающихся Тольяттинского государственного университета и методических рекомендаций кафедры.

В качестве примера рассмотрим схему (рис. 6.4) и выполним ее трассировку в пакете **DipTrace** (можно скачать и использовать в некоммерческих целях бесплатно). Ссылка приведена в использованных источниках.

Рассмотрим трассировку печатной платы на примере следующей схемы (рис. 6.4).

Это схема имитирует работу катушки индуктивности с помощью операционного усилителя, резисторов и конденсатора. Ее описание можно найти в [1].

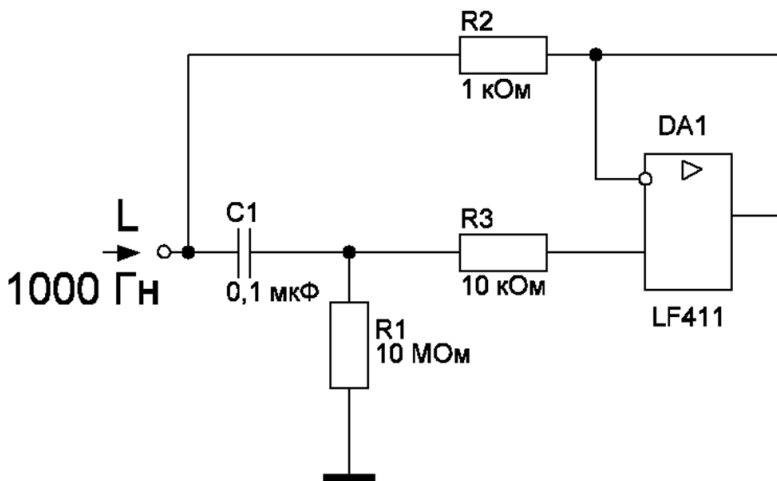


Рис. 6.4. Активный имитатор катушки индуктивности
(рисунок автора)

Ключевым электронным компонентом схемы является операционный усилитель LF411, схематичное изображение корпуса которого показано на рис. 6.5.

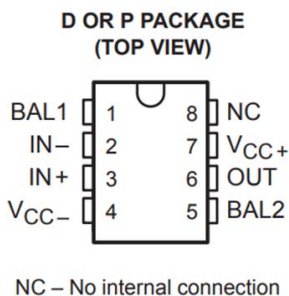


Рис. 6.5. Вид микросхемы LF411, представленный
в технической документации (datasheet)
(рисунок автора)

Помимо напрямую указанных на принципиальной схеме двух входов и одного выхода в микросхеме присутствуют дополнительные выводы, всего 8. Для работы нам необходимо задействовать инвертирующий вход (2), неинвертирующий вход (3), выход (6),

а также обязательно подключить источник питания ± 15 вольт к выводам 4 (минус) и 7 (плюс). К выводам BAL1 (1) и BAL2 (5) можно подключить источник тока для балансировки смещения нуля в прецизионных схемах, в нашем случае мы не будем его подключать, оставив выводы свободными. Также вывод 8 не подключается никуда, он не задействован в операционном усилителе, однако присутствует, так как используется стандартный корпус микросхемы с 8 выводами.

Откроем **DipTrace Schematic** и попробуем найти нужный компонент. Для этого выполните пункт меню **Objects** → **Find Component...** и появившемся окошке наберите LF411 (рис. 6.6). К сожалению, ничего не найдено! Придется поискать совместимый по выводам и размеру корпуса аналог. Производитель LF411 – фирма Texas Instruments, поэтому выбираем этот пункт на панели слева и ищем похожие микросхемы (рис. 6.7). Видно, что **LF351P** – тоже операционный усилитель, назначение его выводов совпадает с нашей микросхемой и выпускается в таком же корпусе.

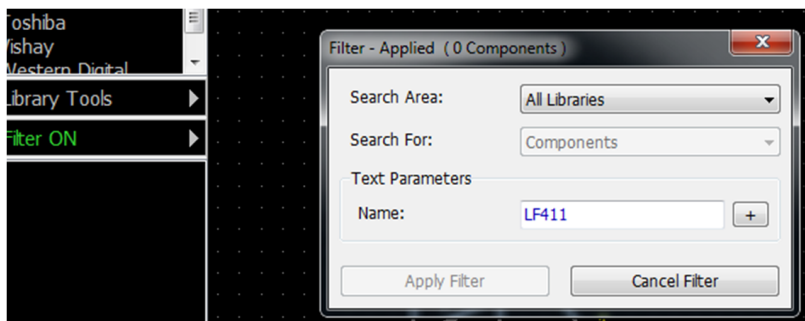


Рис. 6.6. Поиск компонентов
(рисунок автора)

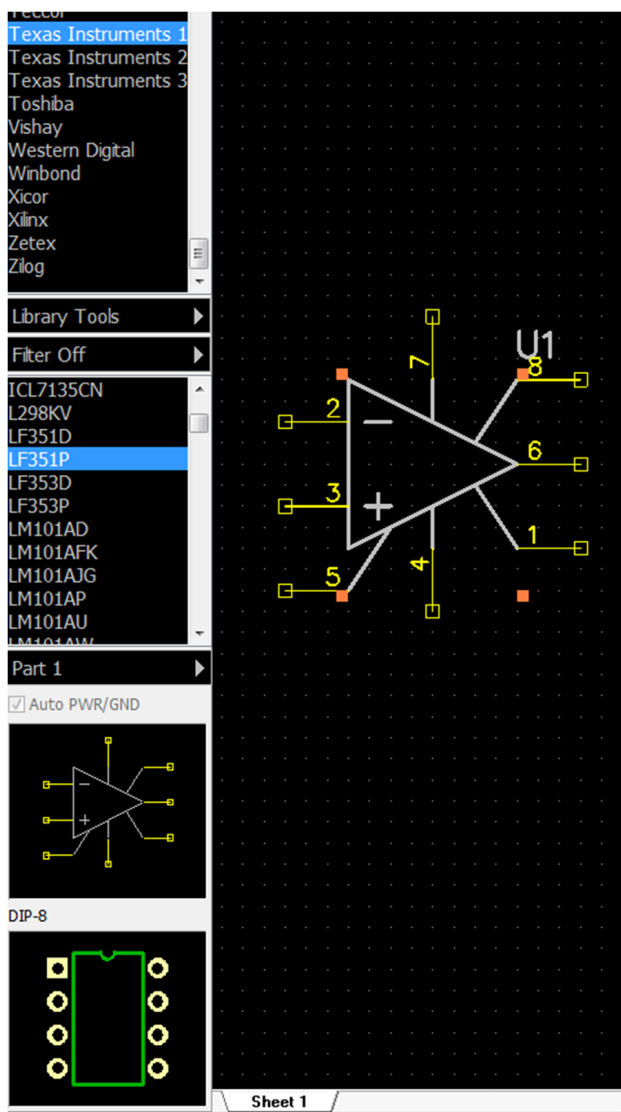


Рис. 6.7. Поиск аналога LF411 в DipTrace Schematic (рисунок автора)

На этом можно было бы остановиться, используя в программе LF351P вместо LF411, но мы добавим недостающий элемент в библиотеку. Для этого откройте программу **Component Editor** и нажмите правой кнопкой на **LF351P** (найдите его аналогично, как в программе **Schematic**). Выберите пункт **Duplicate Components**. Переименуйте новый элемент, как показано на рис. 6.8.

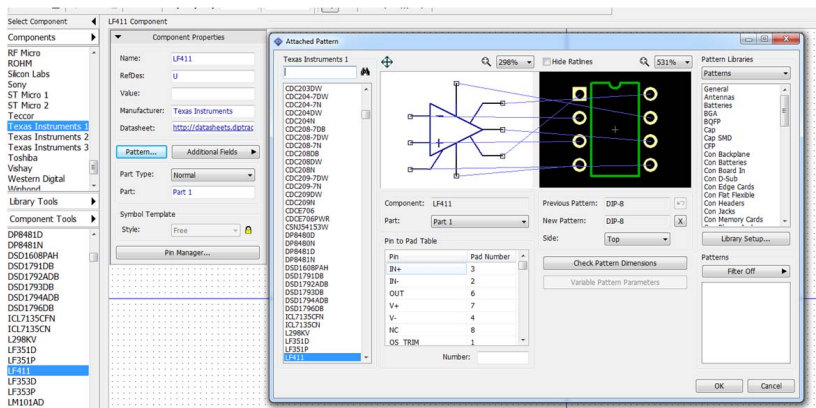


Рис. 6.8. Создание элемента LF411 (рисунок автора)

Нажав на кнопку **Pattern...**, убедитесь, что к УГО операционного усилителя привязан DIP корпус с 8 выводами. На этом Component Editor можно закрыть. При попытке закрыть появится сообщение, что стандартные библиотеки редактировать нельзя, и вам придется выбрать другое название библиотеки компонентов, например, **mylib**.

Далее в **Schematic** выполните пункт меню **Library** → **Library Setup...** В появившемся диалоговом окне (рис. 6.9) добавьте свою библиотеку **mylib** (**User Components** → **Add Library**).

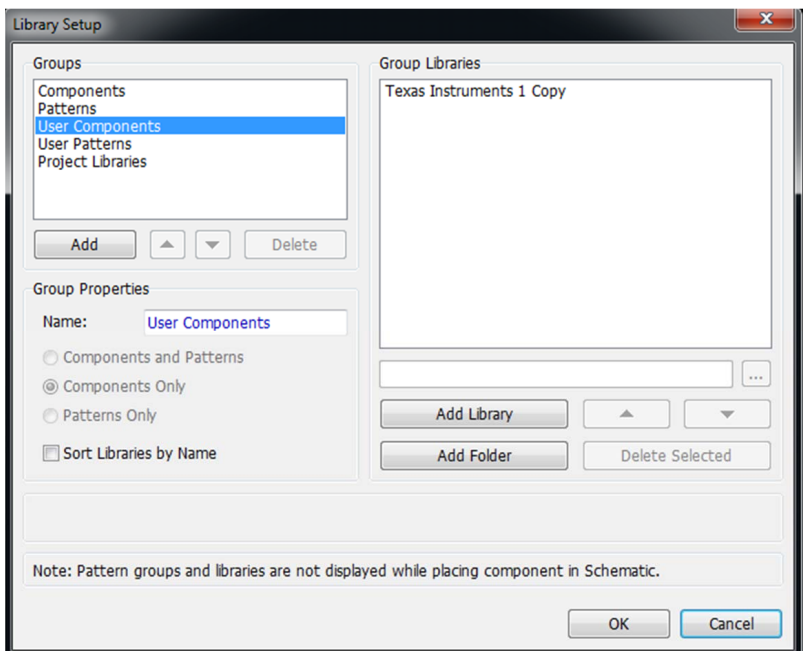


Рис. 6.9. Добавление библиотеки с новым операционным усилителем (рисунок автора)

Теперь вы можете найти и использовать LF411 в своей схеме, как показано на рис. 6.6. Далее на схеме размещаем 3 резистора и конденсатор (не забудьте вернуться в стандартную библиотеку). Обратите внимание на рис. 6.11. В библиотеке очень много разных резисторов, они отличаются размерами корпусов. Например, выберем **RES-6.16/5.1x2.5**. **6.16** – это расстояние между отверстиями на печатной плате, куда будет устанавливаться резистор, в мм. 5,1 и 2,5 – ширина и диаметр самого резистора в миллиметрах. Размеры резистора определяются его мощностью и приводятся в документации на них (например, рис. 6.12). Используем в схеме стандартные резисторы RES с размерами 7,62/4×1,5.

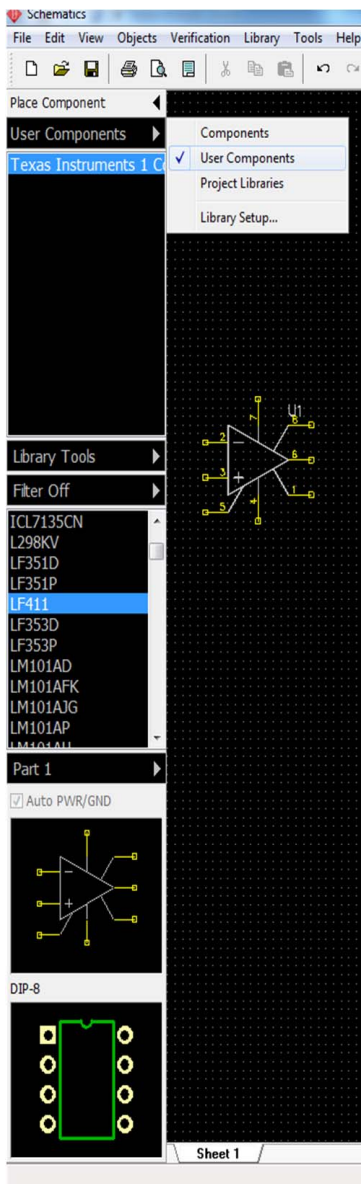


Рис. 6.10. Поиск созданного компонента LF411 (рисунок автора)

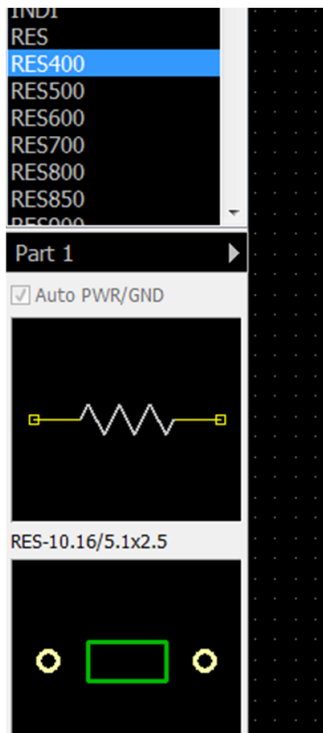


Рис. 6.11. Выбор резистора (рисунок автора)

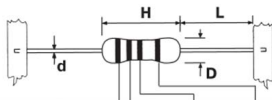
ПОСТОЯННЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ РЕЗИСТОРЫ С1-4 имп.

Номинальная мощность: 0,062Вт, 0,125Вт, 0,25Вт, 0,5Вт, 1Вт, 2Вт
 диапазон номинальных сопротивлений: 1 Ом + 10 МОм; ряд E24
 Точность: + 2%(G), + 5%(J)
 Температурный диапазон: - 55°С + 125°С

Резисторы с углеродистым проводящим слоем предназначены для работы в цепях постоянного, переменного и импульсного тока.

РАЗМЕРЫ И ЦВЕТОВАЯ МАРКИРОВКА РЕЗИСТОРОВ

Тип	Размеры, (мм)				макс. рабочее напряжение
	H	D	L	d	
C1-4-0,062 Вт	3,2	1,5	28	0,48	200
C1-4-0,125 Вт mini	3,2	1,5	28	0,48	250
C1-4-0,125 Вт	6,0	2,3	28	0,60	250
C1-4-0,25 Вт mini	3,2	1,5	28	0,48	250
C1-4-0,25 Вт	6,0	2,3	28	0,60	250



ЦВЕТ	1, 2 ЗНАЧ. НОМИНАЛА	СТЕПЕНЬ	ТОЧНОСТЬ
ЧЕРНЫЙ	0, 0	1	
КОРИЧНЕВЫЙ	1, 1	10	+1(F)
КРАСНЫЙ	2, 2	100	+2(G)
ОРАНЖЕВЫЙ	3, 3	1К	
ЖЕЛТЫЙ	4, 4	10К	
ЗЕЛЕНЫЙ	5, 5	100К	+0,5(D)
СИНИЙ	6, 6	1М	+0,25(C)
ФИОЛЕТОВЫЙ	7, 7	10М	+0,10(B)

Рис. 6.12. Фрагмент документации на резисторы С1-4 имп. (рисунок автора)

Составим нашу схему, она приведена на рис. 6.13.

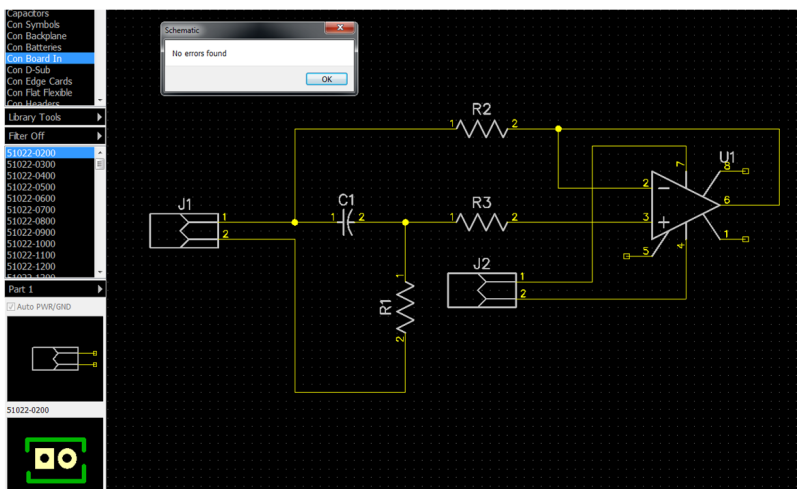


Рис. 6.13. Готовая схема имитатора индуктивности в DipTrace Schematic (рисунок автора)

Обратите внимание на следующие моменты:

1. Все задействованные выводы компонентов должны куда-то подключаться, то есть питание операционного усилителя — это не просто абстрактный вывод «+» и «-», а конкретный разъем, через который планируется подключение внешнего источника питания.

2. Разъемы бывают разные, их много в программе; при выборе учтите, что не все они имеют модель корпуса (на рис. 6.14 это нижний левый угол; если это окошко пустое, то корпус отсутствует в библиотеке). Для трассировки печатной платы вам необходимо использовать только элементы с корпусами.

3. Выполните пункт меню **Verification** → **Electrical Rule Check (F9)**. Ошибок на этом этапе быть не должно. Если они есть, исправить, и пока они не исправлены, не переходите к дальнейшим пунктам.

Сохраните файл. Закройте эту программу и откройте **PCB Layout**.

Откройте сохраненный файл в ней; при открытии в появившемся диалоговом окне импорта соединений просто нажмите **Ок**. Должно появиться окно, похожее на показанное на рис. 6.14.

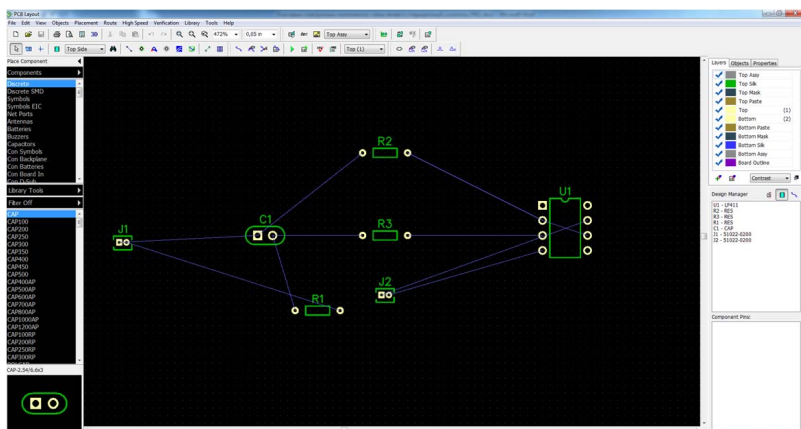


Рис. 6.14. Схема имитатора индуктивности в **PCB Layout** (рисунок автора)

Можно уже сейчас выбрать пункт меню **Route** → **Run Autorouter (Ctrl + F9)** и получить изображение двухсторонней печатной платы (рис. 6.15).

Однако полученный результат обычно неприемлем: размеры платы завышены, место используется неэффективно и т. д. Поэтому выполняем пункт меню **Route** → **Unroute All**. Дорожки пропадут, а границу платы придется удалить вручную, выбрав ее и нажав **DEL**.

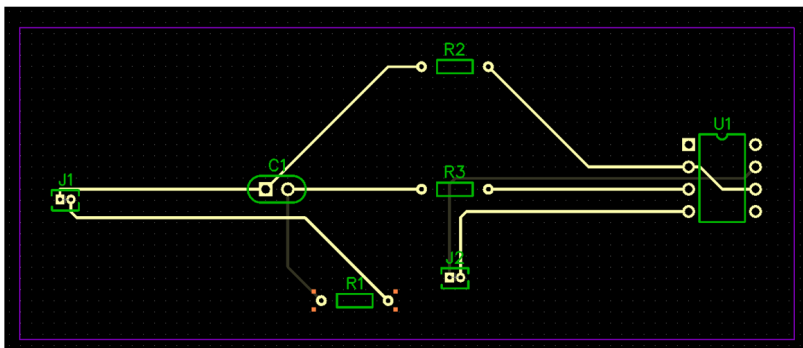


Рис. 6.15. Трассировка печатной платы по умолчанию (рисунок автора)

Элементы можно перемещать вручную, вращать их. Аналогично можно попробовать вручную разместить дорожки. Однако попробуем использовать автоматическое размещение и трассировку. Выполните пункт меню **Placement** → **Run Auto-placement**. Это действие можно повторять несколько раз, пока размещение компонентов вас не устроит или не появится сообщение, что лучше уже не сделать. Возможный результат показан на рис. 6.16.

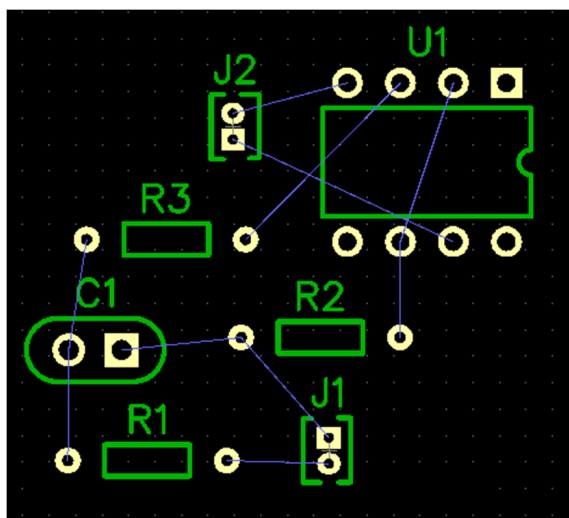


Рис. 6.16. Результат автоматической расстановки компонентов (рисунок автора)

У нас задействованы два сигнальных слоя: дорожки располагаются с обеих сторон платы. Для простых схем можно попробовать запретить автотрассировщику размещать дорожки на одной из сторон, тогда компоненты будут располагаться с одной стороны, а дорожки с другой. Выбираем пункт меню **Route** → **Layer Setup...** Появится диалоговое окно, показанное на рис. 6.17. Меняем тип слоя **Top** с **Signal** на **Plane** и нажимаем **OK**. Также можно увеличить ширину дорожек в меню **Route** → **Route Setup...** (рис. 6.18).

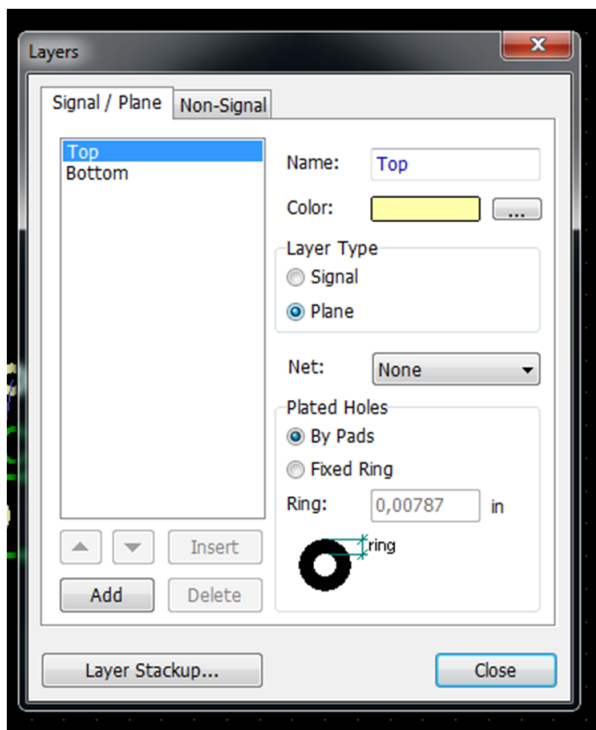


Рис. 6.17. Настройки слоев печатной платы (рисунок автора)

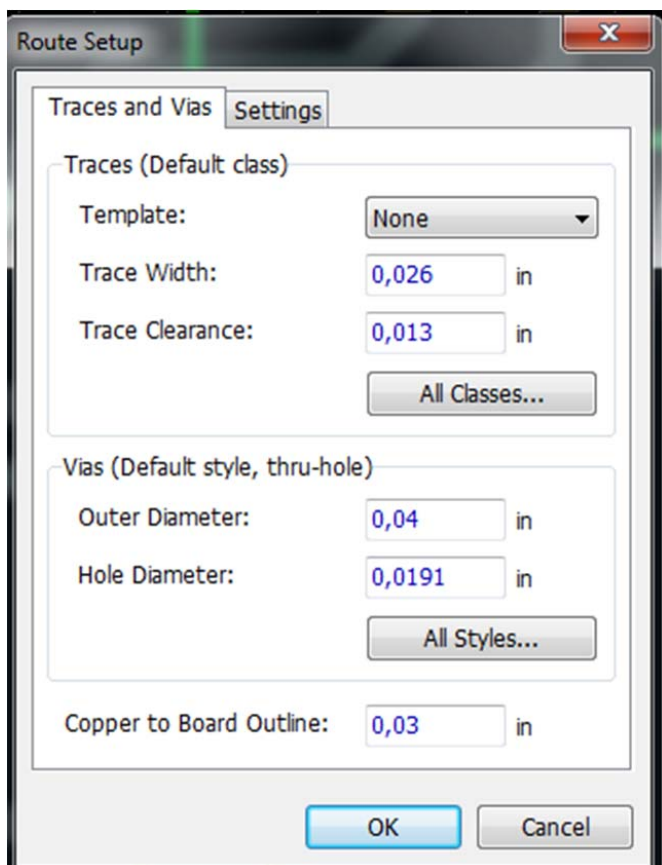


Рис. 6.18. Изменение Trace Width с 0,013 дюйма до 0,026 (рисунок автора)

Результаты трассировки показаны на рис. 6.19, 6.20.

На рис. 6.21 показан неудачный результат трассировки; чтобы его получить, пришлось завязать ширину дорожек и расстояния между ними (Trace Width = 0,036; Trace Clearance = 0,036). Не все соединения удалось развести, некоторые остались в виде тонких синих линий. В случае такого исхода уменьшайте толщину проводников (до адекватных значений) и расстояние между ними и(или) используйте двухстороннюю трассировку.

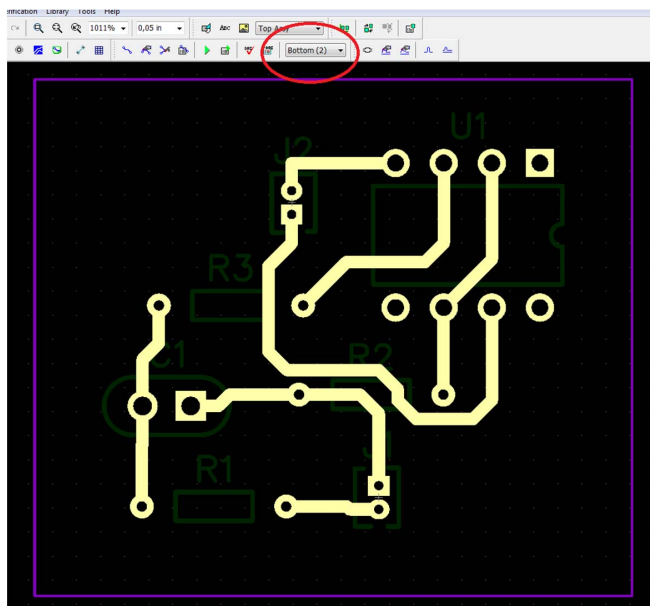


Рис. 6.19. Результат автоматической трассировки платы
(рисунок автора)

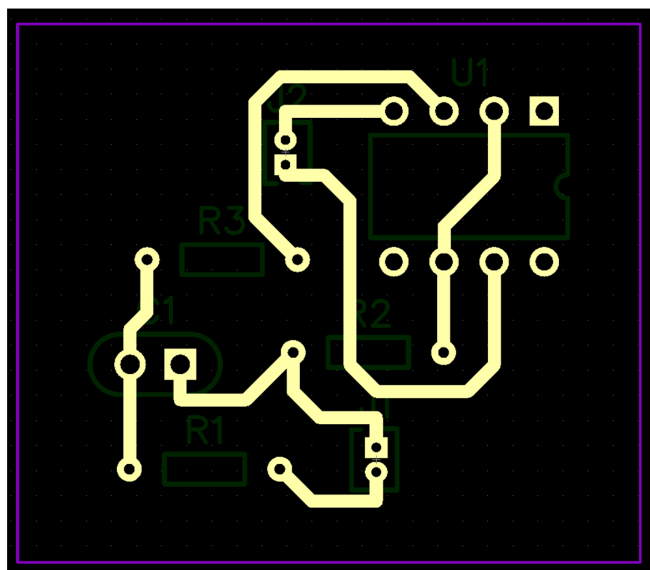


Рис. 6.20. Другой результат трассировки
(рисунок автора)

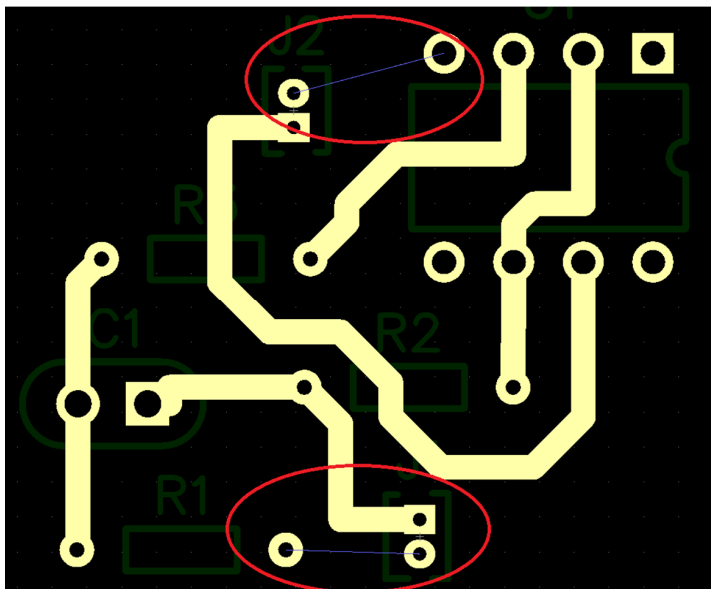


Рис. 6.21. Неудачный результат трассировки
(рисунок автора)

7. ЗАДАНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ

Предлагается выполнить два задания. Первое задание — это написание программы для контроллера Arduino, решающей поставленную задачу в составе придуманной электронной схемы, организующей пользовательский интерфейс. Второе задание — поиск технической информации по предложенному электронному компоненту и выполнение его реферативного обзора. Варианты заданий приведены в таблице. Вы выполняете вариант А, если ваша фамилия начинается с буквы А; вариант Б, если фамилия начинается с буквы Б, и т. д. Чужой вариант не принимается! Выполнено и представлено в отчете должно быть минимум одно задание.

Варианты заданий

Вариант	Первое задание	Второе задание
А	Составить программу нахождения минимального и максимального числа из N вещественных чисел, введенных пользователем ($0 < N < 60$)	26MT120
Б	Составить программу нахождения корней квадратного уравнения с коэффициентами a, b, c . Предусмотреть варианты работы программы для одного или двух корней или их отсутствия среди множества действительных чисел	36MT120
В	Составить программу сложения двух матриц размером 3×3	10ETF12PBF
Г	Составить программу вычисления определителя матрицы размером 3×3	1N4448
Д	Составить программу, сортирующую в порядке возрастания N введенных пользователем целых чисел ($0 < N < 40$)	1PS79SB30
Е	Составить программу нахождения даты предыдущего дня относительно даты, введенной пользователем в формате: День. Месяц. Год	1N4730A

Вариант	Первое задание	Второе задание
Ж	Составить программу нахождения даты следующего дня относительно даты, введенной пользователем в формате: День. Месяц. Год	1N4738A
З	Составить программу, удаляющую из введенной пользователем строки все символы, кроме букв латинского алфавита	BAS70-06 smd
И	Составить программу, печатающую количество цифр, строчных и прописных (заглавных) букв латинского алфавита во введенной пользователем строке	MBR4060PT
К	Составить программу подсчета чисел, делящихся без остатка на 3, среди чисел, введенных пользователем	12CTQ045
Л	Составить программу, вычисляющую площадь треугольника по трем введенным длинам сторон	1N5821
М	Составить программу, вычисляющую среднее арифметическое N введенных пользователем чисел ($0 < N < 60$)	Д818Г
Н	Составить программу, печатающую количество четных, нечетных чисел и нулей среди N введенных целых чисел ($0 < N < 40$)	KC106A
О	Составить программу, печатающую введенную пользователем строку в обратном порядке	KC405B
П	Составить программу, заменяющую цифры во введенном числе на заглавные буквы латинского алфавита. Цифре 0 соответствует буква А, цифре 1 – буква В и т. д.	KC482A1
Р	Составить программу, выполняющую сложение двух чисел в двоичной системе счисления	P6SMB200A smd
С	Составить программу перевода десятичного числа в двоичную систему счисления	SMAJ-60A smd

Вариант	Первое задание	Второе задание
Т	В прямоугольной матрице определить элемент, который по модулю наименее отличается от среднего арифметического элементов матрицы	P1.5KE-39CA
У	Известны русские неметрические единицы длины: 1 верста = 500 сажений; 1 сажень = 3 аршина; 1 аршин = 16 вершков; 1 вершок = 44,45 мм. Пользователем вводится длина некоторого отрезка в метрах. Перевести её в русские неметрические единицы	KB149AG
Ф	Определить, существует ли треугольник с заданными длинами сторон a, b, c . Отдельно указать случай, когда треугольник является вырожденным	CDRH124NP-680MC
Х	Найти координаты вершины параболы $y = ax^2 + bx + c$ для введенных пользователем коэффициентов a, b, c	0805-B82498-F
Ц	Заданы длины сторон треугольника ABC. Найти длину высоты, опущенной из вершины A	1210-LEM3225T
Ч	Вычислить площадь правильного n -угольника, вписанного в окружность радиусом R	J503P62D070Q290
Ш	Упорядочить строки матрицы по возрастанию значений сумм их элементов	TC112-16-10
Щ	Составить программу, выполняющую вычитание двух чисел в двоичной системе счисления	MAC97A8 TO-92
Э	Составить программу, удаляющую из введенной пользователем строки все символы, кроме цифр	2LZ47
Ю	Составить программу умножения двух матриц размером 3×3	2P4M
Я + Ё, Ъ, Ъ, Ъ	Составить программу нахождения обратной матрицы размером 3×3 , введенной пользователем	KY110 A

Первое задание. Компьютерная программа. Она пишется не для персонального компьютера, а для контроллера Arduino в составе разработанной вами электронной схемы. В качестве средства разработки используйте Tinkercad (<https://www.tinkercad.com>). В качестве средства отображения можете использовать текстовый дисплей, или матрицу светодиодов, или монитор последовательного порта, а в качестве элементов управления — кнопки или предложить свой вариант.

В отчет включаются:

- 1) скриншот модели;
- 2) текстовое описание схемы;
- 3) схема электрических соединений, выполненная по действующим стандартам;
- 4) текст программы контроллера;
- 5) блок-схема алгоритма;
- 6) скриншоты, показывающие, как ваша модель работает.

Второе задание. Подготовка реферата. Вам дается название модели электронного компонента, например, 26МТ120. Необходимо описать его, его характеристики, особенности, где применяется. Обязательно включить условно-графическое обозначение элемента, выполненное по действующим стандартам. Минимальный объем — 500 слов. Степень оригинальности должна составлять не менее 70 %.

Рекомендации по выполнению второго задания

1. Сегодня, чтобы научиться составлять электрические схемы и программировать микроконтроллер, можно использовать не физические электронные компоненты, а компьютерные программы-эмуляторы. Например, **Tinkercad Circuits**; бесплатный доступ можно получить по адресу: **tinkercad.com**.

2. Начните с составления схемы; разместите в первую очередь контроллер и макетную плату. На макетной плате поместите элементы ввода и отображения информации. С помощью проводов подключите их к выводам контроллера.

3. Загрузите программу согласно заданию и убедитесь, что модель работает.

4. Составьте алгоритм работы своей программы.
5. Сделайте скриншот схемы и сохраните код программы.
6. Оформите отчет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В наше время разработка новых электронных устройств требует умений по проектированию принципиальных схем, программированию микроконтроллеров в этих схемах и подготовке технологической документации для производства. В рамках учебной практики предлагалось знакомство и изучение основного на сегодня языка программирования микроконтроллеров – Си. При выполнении заданий производственной практики требовалось составить рабочую электронную схему в системе имитационного моделирования, а также написать программу для микроконтроллера в ней. В процессе производственной (технологической (проектно-технологической) практики рассмотрен процесс подготовки документации для физического производства печатной платы устройства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хоровиц, П. Искусство схемотехники = The art of electronics / П. Хоровиц, У. Хилл ; пер. с англ. Б. Н. Бронина [и др.]. – 6-е изд. – Москва : Мир, 2003. – 703 с.
2. ГОСТ 2.702–2011. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем : межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 12 мая 2011 года № 39) : взамен ГОСТ 2.702–75 : дата введения 2012-01-01 / разработан: ФГУП «ВНИИНМАШ», АНО НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика». – Переизд. – Москва : Стандартинформ, 2020. – III, [1], 22 с.
3. ГОСТ 2.104–2006. Единая система конструкторской документации. Основные надписи : межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 февраля 2006 года № 23) : взамен ГОСТ 2.104–68 : дата введения 2006-09-01 / разработан: ФГУП «ВНИИНМАШ», АНО НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика». – Москва : Стандартинформ, 2007. – II, 14 с.
4. ГОСТ 2.701–2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению : межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 7 октября 2008 года № 34) : взамен ГОСТ 2.701–84 : дата введения 2009-07-01 / разработан: ФГУП «ВНИИНМАШ», АНО НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика». – Москва : Стандартинформ, 2020. – II, 13 с.
5. ГОСТ 7.32–2017. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления : межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 сентября 2017 года № 103-П) : взамен ГОСТ 7.32–2001 : дата введения 2018-07-01 / разработан Всероссийским институтом научной и технической информации Российской академии наук. – Москва : Стандартинформ, 2018. – III, 27 с.

6. Р 50–77–88. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения диаграмм : рекомендации : утверждены и введены в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 23 сентября 1988 года № 3231 : взамен ГОСТ 2.319–81 : дата введения 1989-01-01 / исполнители: П. А. Шалаев [и др.]. – Москва : Изд-во стандартов, 1989. – 10 с.
7. Александров, К. К. Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – Москва : Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
8. Скачать DipTrace // DipTrace : сайт. – URL: diptrace.com/rus/download/download-diptrace (дата обращения: 07.11.2022).