

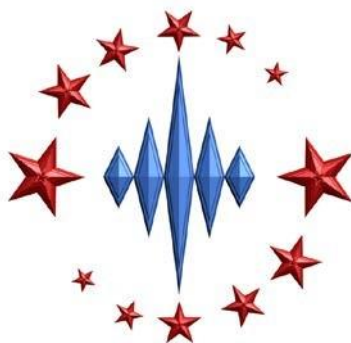
Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению всех видов практик для бакалавров направления
11.03.03 «Конструирование и технология электронных
средств» профиль «Проектирование и технология
радиоэлектронных средств» всех форм обучения



Воронеж 2021

УДК 621.3.049.7.002 (075)

Составители:

канд. техн. наук И.С. Бобылкин,
канд. техн. наук А. В. Турецкий.

Методические указания к выполнению всех видов практик для бакалавров направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» профиль «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» всех форм обучения / ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост., И.С. Бобылкин, А.В. Турецкий. Воронеж, 2021. 25 с.

Методические указания предназначены для проведения всех видов практик. Основной целью указаний является выработка навыков получения компетенций бакалавриата 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Методические указания подготовлены в электронном виде в текстовом редакторе MS Word 2003 и содержатся в файле PR RK.doc

Библиогр.: 1 назв.

УДК 621.3.049.7.002 (075)

ББК 38.54

Рецензент - О. Ю. Макаров, д-р техн. наук, проф.
кафедры конструирования и производства
радиоаппаратуры ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Практическая подготовка бакалавров является важнейшей задачей учебного процесса. Этот вид обучения приобрел особую значимость в связи с развитием рыночных отношений в стране. В условиях жесткой конкуренции отечественных предприятий и зарубежных фирм практическая подготовка студентов должна предусматривать формирование у них умений и навыков проектировать и производить конкурентоспособные РЭС, превосходящие по своим техническим и экономическим показателям аналоги, имеющиеся на рынке. Эта задача может быть осуществлена при нетрадиционном подходе к содержанию производственных практик и учебной научно-исследовательской работы (УНИР) студентов, выполняемой в 5, 6 и 7 семестрах. Его сущность заключается в реализации единого и неразрывного процесса: производственные практики УНИР - производственная практика - дипломное проектирование. Для того, чтобы производственные практики и УНИР были тесно связаны с дипломным проектированием профилирующие кафедры определяют тему дипломного проекта каждому студенту или 2-3 студентам при комплексной тематике и составляют индивидуальные задания по дипломному проектированию, которые должны быть проработаны во время технологической и конструкторской практик и в процессе УНИР.

При этом руководители дипломных проектов руководствуются следующим принципом: практическое обучение студентов должно охватывать не только вопросы

конструкторско- технологического проектирования, но и схемотехнического проектирования по двум основным причинам:

- необходимость востребованности знаний студентов, полученных при изучении дисциплины «Схемотехника электронных средств» и других дисциплин радиоэлектронного профиля;

- повышение качества проектирования РЭС за счет детального изучения, глубокого анализа и принятия ра-

циональных схемных решений, относящихся к объекту проектирования.

Для достижения высокого уровня практической подготовки студентов исключительно большое значение имеют вопросы развития у них навыков изобретательства и научно-технического творчества. Данным вопросам должно уделяться должное внимание на всех этапах практического обучения студентов.

Студенты заочной формы обучения проходят практики на производстве по месту работы в течение учебных семестров и представляют отчет руководителю практики.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИК

2.1 Общее руководство практиками осуществляется руководителем, входящим в состав учебно-методического управления университета.

2.2 Обязанности по организации, руководству и контролю за проведением практик возлагаются на деканат факультета радиотехники и электроники.

2.3 Учебно-методическое руководство и непосредственное проведение практик осуществляется профилирующими кафедрами.

2.4 Профилирующие кафедры обеспечивают выполнение всей работы по организации и проведению практик.

2.5 Подготовка каждой практики состоит из следующих этапов.

2.5.1 Заключение университетом договоров с предприятиями на проведение практик.

2.5.2 Назначение руководителей практик из числа наиболее опытных преподавателей.

2.5.3 Решение вопроса о назначении руководителей практик от предприятий.

2.5.4 Разработка индивидуальных заданий по практикам в соответствии с тематикой дипломного проектирования.

2.5.5 Разработка рабочих программ практик. Рабочая программа практики состоит из двух разделов: 1. Содержание практики. 2. Календарный график прохождения практики. Раздел 2 рабочей программы представляет собой перечень мероприятий, начиная от проведения организационных собраний в группах и кончая приемом отчетов по практике.

2.5.6 В процессе практики руководитель практики от профилирующей кафедры обязан:

- систематически контролировать выполнение календарного графика практики и консультировать студентов по вопросам рабочей программы практики;
- оказывать помощь руководителю практики от предприятия в организации и проведении теоретических занятий, экскурсий и других мероприятий;
- информировать кафедру о ходе прохождения практики;

2.5.7 Руководитель практики от предприятия осуществляет общее руководство практикой:

- обеспечивает проведение инструктажа по охране труда и технике безопасности;
- подбирает опытных специалистов в качестве руководителей практики студентов в цехах, отделах и лабораториях;
- организует совместно с руководителем практики от профилирующей кафедры чтение лекций по новейшим направлениям науки и техники, организации и проведении подготовки производства изделий и другой актуальной тематике;
- контролирует соблюдение практикантами производственной дисциплины и сообщает университету о всех случаях нарушения студентами правил внутреннего распорядка;
- отчитывается перед руководством предприятия за организацию и проведение практики.

2.5.8 По окончании практики руководитель практики от профилирующей кафедры составляет отчет по итогам практики. Не позднее, чем через месяц по окончании практики, отчет представляется в учебно-методическое управление университета.

2.5.9 Руководитель практики от профилирующей кафедры обобщает результаты выполнения студентами индивидуальных заданий, отбирает лучшие из них для выдвижения на конкурсы студенческих работ.

3. ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА

3.1 Цели и задачи практики Целями и задачами практики являются:

- ознакомление со структурой базового предприятия, функциями производственных подразделений и производственным процессом изготовления изделий;
- изучение тенденции развития РЭС, выпускаемых базовым предприятием, и их конструктивно-технологических особенностей;
- ознакомление с направлениями обеспечения высокого качества и надежности РЭС и системой управления качеством изделий, действующей на базовом предприятии.

3.2 Место и время практики

Ознакомительная практика проводится в цехах базового предприятия ОАО «Электросигнал» в течение четырех недель. В отдельных обоснованных случаях местом практики могут быть профилирующие кафедры факультета радиотехники и электроники.

В течение первой недели студенты знакомятся с цехами, отделами и лабораториями предприятия. В это же время для студентов организуются лекции по тематике:

- история предприятия;
- новые направления в проектировании конструкций и технологии РЭС, относящихся к изделиям базового предприятия;
- структура производственного процесса;
- конкурентоспособность РЭС базового предприятия и пути совершенствования изделий для успешной их реализации на отечественном рынке.

В остальное время студенты осваивают основы технологии изготовления деталей, сборочных единиц и общей сборки изделий.

3.1 Содержание практики

- Студенты должны изучить следующие вопросы:
- конструкции деталей, сборочных единиц и РЭС, выпускаемых предприятием;
- структура частных технологических процессов;
- прогрессивные методы формообразования деталей, сборки, монтажа и регулировки изделий;
- методы входного контроля материалов, электрорадиоэлементов и комплектующих изделий, межоперационного и выходного контроля;
- пути повышения производительности труда и роль автоматизированных средств в решении этой задачи;
- вклад частных технологических процессов в себестоимость РЭС;
- влияние технологических процессов на экологичность цехов и участков и меры по обеспечению безопасных условий труда.

4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (РАССРЕДОТОЧЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ)

4.1 Цели и задачи практики Целями

и задачами практики являются:

- закрепление, углубление и расширение теоретических знаний технологического профиля;
- подготовка студентов к изучению дисциплины «Технология радиоэлектронных средств»;
- освоение функций и задач технологической подготовки производства изделий;

- выполнение индивидуального задания по теме дипломного проекта;
- изучение конструкций и методов изготовления технологического оснащения, используемого для изготовления деталей;
- ознакомление с технологическим оборудованием, средствами регулировки, контроля и испытаний РЭС;
- изучение методики нормирования технологических операций;
- анализ трудоемкости изготовления деталей, сборочных единиц и общей сборки РЭС;
- анализ возможных путей снижения себестоимости РЭС;
- анализ статистических данных образования брака по технологическим операциям и разработка предложений по снижению уровня бракованных деталей, сборочных единиц и изделий;
- изучение технологии утилизации отходов производства;
- изучение правил техники безопасности и охраны труда.

4.2 Место и время практики - Место практики ОАО «Концерн «Созвездие» и ОАО «Электросигнал».

Продолжительность практики 18 недель в течение 4 семестра.

Примерное распределение рабочего времени, отведенного на практику, следующее:

- получение задания и инструктаж - 5%;

- освоение особенностей и содержания технологии производственных подразделений (цехов, участков и технологических лабораторий) - 10%;
- работа с технологической документацией, выполнение индивидуального задания - 50%;
- работа по анализу причин образования брака - 15%; - работа с документацией по технике безопасности и охране окружающей среды - 5%;
- оформление отчета - 15%.
- Студенты должны изучить следующие вопросы:

-
конструкционные и технологические свойства материалов, применяемых для производства РЭС базового предприятия;

- структура технологических процессов изготовления деталей;

- физико-химические явления, лежащие в основе наиболее важных технологических операций;

- методы формообразования деталей из металлических и неметаллических материалов;

- причины брака в процессе формообразования деталей;

- технологическое оснащение для изготовления деталей;

- характеристики технологического оборудования;

- пути повышения технологичности деталей и снижения затрат на их изготовление;

- организация техники безопасности и охраны труда при реализации технологических процессов;

- мероприятия по охране окружающей среды.

- Индивидуальное задание

- Индивидуальное задание должно предусматривать разработку технологии изготовления одной или двух основных деталей, которые предположительно могут входить в объект дипломного проектирования.

- Примерами таких деталей являются:

- металлические и неметаллические корпуса РЭС;

- несущие детали сложной конфигурации, выполняемые литьем, фрезерованием и другими способами механической обработки;

- радиаторы для отвода тепла от теплонагруженных электрорадиоэлементов.

Так как во время производственной технологической практики конструкторская документация проектируемого изделия еще не имеется, технологическое проектирование осуществляют применительно к деталям аналогов объекта проектирования; технологию изготовления деталей по необходимости корректируют после разработки конструкции изделия. При проектировании технологии изготовления деталей учитывают программу выпуска изделия, определяющую выбор рациональных методов формообразования деталей.

В отдельных случаях по решению профилирующей кафедры могут выполняться индивидуальные задания, направленные на создание элементной базы, например, высокоинтегрированных однокристалльных микросхем, и программного обеспечения для решения учебных задач конструкторско- технологического проектирования.

5. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (РАССРЕДОТОЧЕННАЯ КОНСТРУКТОРСКАЯ)

5.1 Цели и задачи практики Целями

и задачами практики являются:

- закрепление, углубление и расширение знаний, полученных студентами по конструкторским дисциплинам;

- - подготовка студентов к изучению дисциплины «Основы проектирования электронных средств»;
 - освоение функций и задач конструкторской проработки изделий;
 - ознакомление с конструктивными особенностями изделий базового предприятия и тенденцией развития их конструкций;
 - ознакомление с организацией научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы в подразделениях базового предприятия;
 - выполнение индивидуального задания по теме дипломного проекта;
 - качественное освоение современных технологий 3D моделирования;
 - освоение современных методов инженерного анализа конструкций;
 - анализ возможных путей оптимизации конструкции РЭС;
- изучение правил техники безопасности и охраны труда.

5.2 Место и время практики

Студенты проходят практику на базовых предприятиях ОАО «Концерн «Созвездие» и ОАО «Электросигнал». Продолжительность практики 18 недель в течение 6 семестра. На конструкторской практике студенты работают в подразделениях, занятых проектированием конструкций РЭС, нестандартного технологического оборудования и оснащения, а также в отделе нормализации и стандартизации.

Примерное распределение рабочего времени следующее:

- получение задания и инструктаж - 5%;
- работа в конструкторских подразделениях - 25%;
- выполнение индивидуального задания - 55%; - оформление отчета - 15%.

5.3 Содержание практики Студенты должны изучить следующие вопросы:

- организация и планирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- техническая документация, ЕСКД, отраслевые стандарты, руководящие технические материалы и пр.;
- конструкторская подготовка производства изделий;
- этапы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- состав и оформление конструкторской документации на разных этапах проектирования РЭС;
- роль и значение стандартизации и преемственности при проектировании РЭС;
- нормирование конструкторских работ;
- роль и значение метрологической проверки чертежей;
- организация документооборота в конструкторских подразделениях;

-
- обеспечение качества изделий в процессе их проектирования;
- технико-экономическое обоснование конструкций РЭС.

5.4 Индивидуальное задание

Индивидуальное задание должно предусматривать разработку конструкторских документов, содержащих принципиальные конструктивные решения объекта проектирования и дающих полное представление об устройстве и его составных частях. Целесообразной является проработка различных вариантов конструктивного исполнения изделия. При этом учитывают возможность использования базовых несущих конструкций, унифицированных и заимствованных сборочных единиц. Документацию представляют в виде эскизов, которые могут быть уточнены на последующих этапах проектирования.

Большое внимание при проведении практики уделяется работе в команде.

6. УЧЕБНАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

6.1 Содержание УНИР

В процессе УНИР должна быть разработана или подобрана схема электрическая принципиальная проектируемого изделия (7 и 8 семестры). Также в 8 семестре студенты изучают правила оформления конструкторской документации.

6.2 Методические указания

Схемотехническое проектирование проводят в следующем порядке:

- осуществляют поиск аналогов и изучают принципы их работы;

- определяют какие функционально обособленные составные части принципиальных электрических схем аналогов формируют каждый электрический параметр;

- выполняют сравнительный анализ схемных решений аналогов и выявляют те из них, которые обеспечивают более высокие значения электрических параметров;

оценивают возможность улучшения электрических параметров проектируемого изделия за счет применения оригинальных решений составных частей схемы, которые не задействованы в аналогах;

- анализируют элементную базу схем аналогов с точки зрения ее соответствия эксплуатационным требованиям, заданным в техническом задании объекта проектирования. При этом пользуются справочной литературой, содержащей данные об условиях эксплуатации электрорадиоэлементов (ЭРЭ);

- если принципиальные электрические схемы аналогов базируются на ЭРЭ, выводы которых монтируются в отверстиях печатных плат, рассматривают вопрос о замене этих элементов на компоненты поверхностного монтажа для достижения минимальной массы и габаритов проектируемого изделия;

- составляют структурную схему и производят выбор элементной базы по электрическим, эксплуатационным и стоимостному критериям;

-
- выполняют электрические расчеты;
- готовят данные для конструкторского и технологического проектирования;
- определяют величину тока в каждой цепи для расчета ширины проводников печатных плат;
- выявляют ЭРЭ, рассеивающие значительную мощность и требующие отвода тепла с помощью радиаторов и других конструктивных элементов.

Мощность рассеивания P_p транзисторов составляет 50 - 80 % от мощности, указанной в технических условиях и справочниках; для трансформаторов 3 - 5 % от полезной мощности; для диодов и стабилитронов P_p рассчитывают по формуле

$$P_p = I_d \cdot U_p$$

где I_d - максимальный ток через диод (стабилитрон); U_p - падение напряжения на p-n переходе.

Выявляют электрические цепи, требующие экранирования для предотвращения паразитных связей, наводок и самовозбуждения устройства.

Составляют требования к материалам печатных плат, методу и технологии их изготовления. В состав требований вносят:

- диапазон рабочих частот материала;
- диэлектрическую проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь;
- электрическое сопротивление материала;

Рекомендации по выбору метода и технологии изготовления печатных плат, исходя из допустимых токов утечки между соседними печатными проводниками, одной из причин которых является воздействие химических веществ на диэлектрик печатной платы и образование на ее поверхности ионных поверхностных загрязнений.

Следует иметь в виду, что токи утечки могут сильно влиять на работоспособность проектируемого устройства, если схема электрическая принципиальная содержит высокоомные цепи.

Диэлектрическая проницаемость материала печатной платы имеет важное значение в том случае, когда проектируют быстродействующее импульсное устройство. Материал печатной платы таких устройств должен обладать как можно меньшим значением диэлектрической проницаемости ϵ , поскольку образующиеся емкости между печатными проводниками пропорциональные величине ϵ , обуславливают искажение формы и задержку импульсных сигналов. Материалы с малой диэлектрической проницаемостью, низкими диэлектрическими потерями и высоким электрическим сопротивлением также необходимы при проектировании эффективных и качественных СВЧ - устройств.

7. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТОВ ПО ПРАКТИКАМ

Отчеты по практикам выполняются в соответствии со СТП ВГТУ 004-2007 [1] должны содержать следующие разделы.

Ознакомительная практика: структура производственного процесса базового предприятия; схемы основных технологических процессов; тенденция развития РЭС базового предприятия и пути повышения их конкурентоспособности; меры по обеспечению безопасных условий труда.

Производственная (рассредоточенная технологическая) практика: функции и задачи технологической подготовки производства; конструкционные и технологические свойства материалов; методы формообразования деталей и физикохимические явления, протекающие при выполнении основных технологических операций; характеристики технологического оснащения и оборудования; статистика брака и причины его возникновения; проектирование технологического процесса (процессов) согласно индивидуальному заданию; организация техники безопасности и охраны труда на базовом предприятии.

Производственная (рассредоточенная конструкторская) практика: функции и задачи конструкторской подготовки производства; конструктивные особенности изделий базового предприятия и тенденции развития их конструкций; анализ конструкций изделий-аналогов и обоснование конструкции проектируемого изделия. Виртуальные 3D модели создаваемых деталей.

Учебная научно-исследовательская работа: обзор научно-технической литературы; описание принципов работы аналогов, сравнительный анализ и выбор лучших схемных решений; синтез схемы электрической принципиальной проектируемого изделия и электрические расчеты; подготовка данных для конструкторско-технологического проектирования изделия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СТП ВГТУ 004-2007. Стандарт предприятия дипломное проектирование. Оформление расчетно-пояснительной записки и графической части [Текст] – Воронеж: Изд.-во ВГТУ, 2007. – 34 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	1
2. Организация и проведение практик	2
3. Ознакомительная практика.....	4
4. Производственная практика (распределенная технологическая).....	5
5. Производственная практика (распределенная конструкторская).....	8
6. Учебная научно-исследовательская работа.....	10
7. Содержание отчетов по практикам.....	13
Библиографический список.....	14

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению всех видов практик для бакалавров направления
11.03.03 «Конструирование и технология электронных
средств» профиль «Проектирование и технология
радиоэлектронных средств» всех форм обучения

Составители:

канд. техн. наук И.С. Бобылкин,
канд. техн. наук А. В. Турецкий.

Компьютерный набор А. В. Турецкого

Подписано к изданию _____.
Уч.-изд. л. _____.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический
университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14