

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет  
систем управления и радиоэлектроники

**В. Л. Савчук**

**УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА  
ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ НАВЫКОВ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**

Методические указания для студентов  
направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»,  
профили: «Промышленная электроника и микропроцессорная техника»,  
«Электронные приборы и устройства сбора, обработки  
и отображения информации»

Томск  
2024

**УДК 004.42**  
**ББК 32.973**  
**С12**

**Рецензент:**

**Легостаев Н. С.**, профессор кафедры промышленной электроники ТУСУР,  
канд. техн. наук

**Савчук, Виктор Леонидович**

**С12** Учебная практика. Получение первичных навыков научно-исследовательской работы : методические указания для студентов направления подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», профили: «Промышленная электроника и микропроцессорная техника», «Электронные приборы и устройства сбора, обработки и отображения информации» / В. Л. Савчук. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – 31 с.

Методические указания разработаны в соответствии с действующим Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (уровень магистратуры).

В методических указаниях приведены цели и задачи учебной практики (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) магистрантов, положение и программа практики, а также рекомендации по организации и проведению практики, требования к отчетной документации.

Одобрено на заседании каф. ПрЭ, протокол № 25 от 16.02.2024.

**УДК 004.42**  
**ББК 32.973**

© Савчук В. Л., 2024  
© Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
1 Цели и задачи учебной практики .....	5
2 Требования к результатам учебной практики .....	6
3 Положение об учебной практике.....	8
3.1 Общие положения.....	8
3.2 Методическое и организационное руководство .....	8
3.3 Обязанности студента на практике .....	9
3.4 Материальное обеспечение практики.....	9
3.5 Подведение итогов практики.....	10
4 Программа практики.....	11
4.1 Содержание учебной практики .....	11
4.2 Индивидуальное задание .....	11
5 Методические указания по проведению учебной практики.....	13
5.1 Этапы выполнения индивидуального задания .....	13
5.1.1 Обзор литературы.....	13
5.1.2 Формирование и конкретизация технического задания.....	13
5.1.3 Разработка структуры электронных устройств .....	15
5.1.4 Выбор элементной базы, разработка и расчет электрической принципиальной схемы .....	17
5.2 Ведение дневника практики .....	18
5.3 Оформление отчета по практике.....	18
5.4 Аттестация студентов по результатам практики .....	19
5.5 Контроль прохождения практики .....	19
Рекомендуемая литература .....	20
Приложение А Пример оформления титульного листа .....	21
Приложение Б Пример индивидуального задания .....	22
Приложение В Памятка студентам, направляемым на учебную практику.....	23
Приложение Г Образец оформления дневника практики.....	24

## **ВВЕДЕНИЕ**

Методические указания по учебной практике студентов Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО и основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Методические указания являются руководством для руководителей практики и студентов, содержат сведения о порядке организации и проведения учебной практики, в соответствии с приказом Минобрнауки России от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся».

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

**Цели практики:** Закрепление теоретической подготовки магистранта и получение первичных профессиональных умений и навыков по профилю направления подготовки.

**Задачи практики:**

- изучить структуру предприятия и получить представление об организации научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ на профильном предприятии практики;
- ознакомиться с проводимыми на предприятии научно-исследовательскими и проектными работами;
- овладеть новыми информационными технологиями в области научных исследований и проектирования.
- принять участие в решении конкретной научно-исследовательской или проектной задачи;

Приобретенные на учебной практике знания и умения являются начальной практической ступенью к выбранной профессии, и будут развиты в дальнейшем на производственных практиках и курсовом проектировании, а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Учебная практика проводится на профильных предприятиях и организациях любой формы собственности Российской Федерации на основе договоров, заключаемых между университетом и профильными предприятиями. Учебная практика может проводиться в научно-исследовательских институтах и научных лабораториях университета.

Учебная практика является обязательным разделом основной образовательной программы магистратуры.

Учебная практика базируется на знаниях, полученных при освоении следующих дисциплин рабочего учебного плана магистерской программы:

- Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники.
- Математическое моделирование устройств и систем.
- Основы научных исследований.

В результате прохождения учебной практики студент должен обладать следующими универсальными (УК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:

- Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1).
- Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3).
- Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естествен-нонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1).
- Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3).
- Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4).

В результате прохождения практики студент должен

### **знать:**

- структуру профильного научно-исследовательского учреждения;
- методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления проблемной ситуации и решения;
- методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства;
- тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники;
- должен знать и применять на практике передовые компьютерные технологии, необходимые технические средства, прикладное программное обеспечение для решения инженерных задач;
- основы интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности;

### **уметь:**

- применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;
- разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;
- разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта;
- сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели;

- разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели;

- использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности;

- использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;

**владеть:**

- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций;

- методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;

- умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели;

- методами организации и управления коллективом;

- передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности;

- методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий.

## **3 ПОЛОЖЕНИЕ ОБ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ**

### **3.1 Общие положения**

3.1.1 Учебная практика студентов очной формы обучения проводится на первом курсе (второй учебный семестр). Продолжительность практики 2 недели (108 часов).

3.1.2 Для прохождения учебной практики студенты направляются в профильные организации, деятельность которых соответствует направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», а также в структурные подразделения университета.

3.1.3 Места прохождения практики определяются представителями выпускающей кафедры на основе договоров с профильными предприятиями и организациями, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках ОПОП ВО направления «Электроника и наноэлектроника».

3.1.4. На предприятиях, в учреждениях и организациях студентам-практикантам предоставляются рабочие места по профилю направления подготовки, обеспечивающие выполнение полного объема программы практики. Выполняя свои обязанности на рабочих местах согласно штатному расписанию, студенты-практиканты участвуют в выполнении производственной программы предприятия, учреждения, организации.

3.1.5 При отсутствии штатных единиц студенты-практиканты могут занимать рабочие места в качестве дублеров или стажеров и т. п.

### **3.2 Методическое и организационное руководство**

3.2.1 Непосредственную организацию и методическое обеспечение практики осуществляет выпускающая кафедра. Кафедра обеспечивает выполнение учебных планов, программ практики и несет ответственность за качество ее проведения.

3.2.2 Для методического и организационного руководства практикой назначаются руководители от университета и от профильного предприятия, учреждения или организации.

Руководитель практики от университета:

- назначается приказом ректора из числа ведущих преподавателей выпускающей кафедры;
- совместно с представителем учебного управления участвует в работе по определению мест практики и заключению договоров о прохождении практики с предприятиями, организациями;
- контролирует соблюдение договоров с профильными предприятиями;
- до начала практики обеспечивает проведение организационных мероприятий (проводит инструктаж студентов о порядке и правилах прохождения практики, об отчетности по результатам практики);
- составляет проект приказа о направлении обучающихся на практику;
- разрабатывает индивидуальные задания обучающимся на практику и согласовывает их с руководителем практики от профильной организации;
- проверяет отчеты и дневники практики;
- подготавливает и предоставляет заведующему кафедрой письменный отчет о проведении практики вместе с замечаниями и предложениями по улучшению практической подготовки студентов.

3.2.3 Ответственность за организацию практики на предприятии, в учреждении или организации возлагается на руководителя предприятия, учреждения, организации.

Общее руководство практикой возлагается приказом руководителя профильной организации на одного из руководящих работников или ведущих специалистов.

Руководитель практики студентов от профильной организации:

- осуществляет подбор опытных специалистов для проведения консультаций и практических занятий по темам практики в цехах, отделах, лабораториях;



- организует обязательное проведение инструктажей по технике безопасности и охране труда – вводного инструктажа на рабочем месте с оформлением необходимой документации;
- совместно с руководителем практики от университета организует и контролирует проведение практики в соответствии с программой и графиком прохождения практики;
- организует проведение занятий, экскурсий;
- контролирует соблюдение студентами-практикантами трудовой и производственной дисциплины и сообщает в университет о случаях нарушения дисциплины и наложенных взысканиях, и поощрениях;
- осуществляет общий учет работы практикантов;
- организует совместно с руководителем практики от университета размещение студентов по рабочим местам;
- знакомит студентов с организацией работы на рабочем месте, оборудованием, техническими средствами управления и контроля, их эксплуатацией, охраной труда;
- обучает безопасным методам работы, помогает в изучении технологических процессов и теоретических разделов практики;
- контролирует ведение рабочих тетрадей и дневников, подготовку отчетов, составляет производственные характеристики на студентов с учетом выполнения программы практики и индивидуального задания, участия в общественной жизни коллектива;
- отчитывается перед руководителем предприятия об организации и ходе проведения практики.

### **3.3 Обязанности студента на практике**

3.3.1 Полностью и в соответствии с календарным планом выполнять задания, предусмотренные программой и индивидуальным заданием студента на практике.

3.3.2 Подчиняться действующим на предприятии, в учреждении, организации правилам внутреннего трудового распорядка.

3.3.3 Изучить и строго соблюдать требования охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности.

3.3.4 Нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты наравне со штатными сотрудниками.

3.3.5 Регулярно вести дневник практики, и предъявлять его руководителю практики от профильной организации для проверки и визирования.

3.3.6 Подготовить отчет по практике и предъявить его руководителю практики от профильной организации для проверки.

3.3.7 Сдать на кафедру полностью заполненный дневник и отчет по практике руководителю практики от университета для проверки.

3.3.8 В соответствии с графиком работы аттестационной комиссии кафедры защитить результаты практики.

### **3.4 Материальное обеспечение практики**

3.4.1 Оплата труда работников предприятий, учреждений и организаций по руководству учебной практикой студентов может дополнительно производиться на предприятиях по договоренности с руководством предприятий.

3.4.2 С момента зачисления студентов на оплачиваемые рабочие места и должности в период прохождения практики на них распространяется общее трудовое законодательство, правила охраны труда, техники безопасности и внутреннего трудового распорядка, действующие на данном предприятии, в учреждении, организации. На студентов, не имеющих стажа работы, заводится трудовая книжка, в которой производится соответствующая запись.

Студентам, работающим в период практики на оплачиваемых должностях, выплачивается компенсация за очередной отпуск по нормам, установленным для данной профессии (должности).

На студентов, не зачисленных на рабочие места, распространяются правила охраны труда и режим рабочего дня, действующие на данном предприятии, учреждении, организации.

3.4.3 Все производственные, финансовые и другие вопросы, возникающие у студентов в период прохождения учебной практики, решает выпускающая кафедра через руководителей практики.

### **3.5 Подведение итогов практики**

3.5.1. По окончании практики обучающийся составляет письменный отчет.

Отчет должен содержать сведения о проделанной в период практики работе, включая выполнение требований индивидуального задания. Кроме того, в отчет должно входить краткое описание подразделения (отдела, лаборатории), где проходила практика, организация его деятельности.

3.5.2 Оформленный отчет, заполненный и заверенный администрацией профильной организации дневник практики, подписанный руководителем практики от профильной организации или учреждения, с оценкой работы студента, обучающийся сдает на выпускающую кафедру для проверки и последующей защиты.

3.5.3 Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации по практике при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.

## **4 ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

### **4.1 Содержание учебной практики**

Учебная практика студентов ТУСУРа проводится в соответствии с утвержденным ректором графиком учебного процесса.

За время прохождения учебной практики студенты должны выполнить следующие работы:

- ознакомиться в целом со структурой профильного предприятия, тематикой проводимых работ (выпуск продукции, оказание услуг и т. п.);
- изучить правила охраны труда и техники безопасности на рабочем месте;
- ознакомиться с социально-бытовыми условиями работников на предприятии, перспективами развития производства и социально-бытового обеспечения;
- принять участие в производственной деятельности на рабочем месте (цех, лаборатория, производственный участок);
- выполнить индивидуальное задание, предложенное руководителем практики.

### **4.2 Индивидуальное задание**

В соответствии с п. 3.2.2 руководитель практики от университета выдает студенту индивидуальное задание.

Темы заданий формируются исходя из потребностей профильного предприятия и задач практики.

Примерная тематика индивидуальных заданий:

1. Аппаратно-программный комплекс для исследования характеристик полупроводниковых материалов.
2. Аппаратный комплекс для индукционной плавки стали в тигле.
3. Исследование преобразователя напряжения для питания светодиодных светильников.
4. Исследование стабилизатора постоянного напряжения (тока).
5. Моделирование электрических фильтров частотных модуляторов.
6. Моделирование канала передачи данных в среде MATLAB.
7. Принтеры для изготовления печатных плат.
8. Разработка и исследование устройств медицинской электроники.
9. Исследование системы электроснабжения на основе солнечных батарей.
10. Источник асимметричного синусоидального напряжения (тока) для исследования нестационарных электрохимических процессов.
11. Исследование высокочастотного транзисторного преобразователя.
12. Источник асимметричного тока на основе независимых понижающих преобразователей.
13. Модели баз данных.
14. Мощный прецизионный преобразователь напряжение-напряжение.
15. Низковольтный мостовой преобразователь напряжения на основе двухтрансформаторных выпрямительных модулей.
16. Исследование автономной системы электроснабжения на основе солнечных батарей.
17. Исследование модуляционных преобразователей на ключах переменного тока.
18. Разработка светодиодного драйвера для светильников уличного освещения.
19. Сравнительный анализ программ компьютерного моделирования электронных схем.

20. Транзисторный преобразователь для возбуждения мощного синхронного двигателя.
21. Устройство плавного пуска трехфазного асинхронного двигателя.
22. Исследование систем электропитания мобильных объектов.

## 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

### 5.1 Этапы выполнения индивидуального задания

#### 5.1.1 Обзор литературы

Проектирование нового устройства, как правило, проводится на базе прототипа. Кроме изучения материалов (технические характеристики, техническое описание и т. п.) прототипа, проводится патентный поиск, изучение технической литературы, анализ математических моделей на ЭВМ.

Изучение технической и патентной литературы позволяет выявить новые решения, применение которых может повысить качество новой разработки. Патентный поиск нужен для оценки патентной чистоты новых решений и выявления предполагаемых изобретений.

Работа над индивидуальным заданием ведется обычно в одиночку, без опыта проектирования, поэтому студенту необходимо в полной мере использовать единственно доступный ему источник информации – техническую литературу. Уже вначале проектирования необходимо синтезировать структурную схему устройства, которая может быть реализована разными способами. Качество структурной схемы можно понимать, как меру ее близости к некоторой неизвестной оптимальной схеме. Неудачный выбор структуры потребует в дальнейшем ее изменения, что сопряжено с потерей времени. Поэтому, начиная работу над заданием, необходимо подобрать литературу, изучить ее и сделать обзор.

Обзор представляет собой краткий литературно обработанный конспект. Он обычно начинается введением, в котором дается определение проектируемого устройства, указывается область применения и задачи, решаемые с его помощью. Обзор может содержать классификацию устройств, сжатое изложение принципов их действия, особенностей, достоинств и недостатков. Как правило, в обзоре приводят структурные и функциональные схемы, но в необходимых случаях дают и фрагменты принципиальных схем.

Обстоятельная работа над обзором значительно расширяет кругозор и является залогом успешного выполнения задания. Средний объем обзора 4–10 с. После написания обзора можно приступить к анализу ТЗ, его конкретизации и синтезу структурной схемы проектируемого устройства или системы.

#### 5.1.2 Формирование и конкретизация технического задания

Задание обычно формулируется в краткой форме. Оно описывает объект проектирования с точки зрения заказчика или потребителя. Часто задание характеризует данную систему как подсистему или часть другой системы более высокого иерархического уровня. Данные технического задания обычно называют внешними параметрами [8]. На внешние параметры накладывают ограничения, определяющие требуемые по техническому заданию значения параметров или области допустимых изменений. Например, скорость передачи информации 9600 бит/с, вероятность ошибки – не более  $10^{-4}$ .

Математически ограничения на внешние параметры записываются системой равенств и неравенств вида

$$y_1 = a, \quad y_2 \leq b, \quad y_3 \geq c, \dots$$

В более сложных случаях ограничения на внешние параметры включают зависимости между ними и представляются в виде функциональных равенств и неравенств следующего общего вида

$$y_{y_i}(y) = 0; \quad y_{y_j}(y) \leq 0.$$

Левые части неравенств представляют собой функции многих переменных.

Совокупность всех ограничений на внешние параметры обозначим  $\Phi_y$ . Эта совокупность ограничений определяет допустимое множество внешних параметров  $Y$ , так что любой допустимый (согласно требованиям технического задания) вектор внешних параметров принадлежит  $Y$ , т. е. можно записать:

$$y_{\text{дон}} \in Y.$$

Внутренние параметры описывают систему с точки зрения разработчика. Типичными внутренними параметрами являются длительность посылки сигнала, избыточность, длина кода (разрядность), тип применяемых элементов (элементная база) и т. д.

На внутренние параметры также, как и на внешние, накладываются ограничения, которые в простых случаях представляются в виде равенств и неравенств. Например, длительность посылки 1 мс, ток в линии связи не менее 20 мА, целочисленность длины кода и т. д.

В общем случае ограничения на внутренние параметры записываются в виде функциональных равенств и неравенств:

$$y_{x_i}(x) = 0, \quad y_{x_j}(x) \leq 0,$$

совокупность которых,  $\Phi_x$  определяет допустимое множество (пространство) внутренних параметров  $x$ ; допустимы только такие векторы внутренних параметров  $x_{\text{дон}}$ , которые удовлетворяют системе  $\Phi_x$ :

$$x_{\text{дон}} \in x.$$

В рамках конкретизации технического задания внешние и внутренние параметры системы должны быть выражены численно; при этом они могут принимать как непрерывное, так и дискретное множество значений.

Строгой границы между внутренними и внешними параметрами не существует. В частности, некоторые параметры системы могут быть одновременно и внутренними, и внешними. При этом необходимо учитывать, что параметры и ограничения на них, как правило, непосредственно перечисляются и задаются в техническом задании, а состав и значения внутренних параметров подлежат определению в процессе конкретизации технического задания.

Ограничения, накладываемые на внутренние параметры можно разделить условно на две группы (рисунок 5.1): первая группа ограничений относится к методу проектирования, вторая – к способам изготовления, результату проектирования.

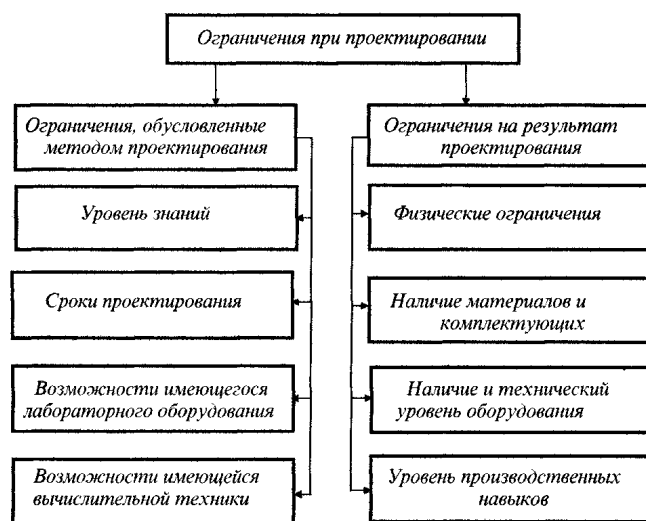


Рисунок 5.1 – Ограничения на внутренние параметры

С математической точки зрения внутренние параметры играют роль независимых переменных задачи проектирования и однозначно определяют значения внешних, которые, в свою очередь, определяют эффективность разрабатываемой системы.

Внешние и внутренние параметры каждой системы связаны определенными зависимостями. Представим каждый из внешних параметров проектируемой системы в виде функции ее внутренних параметров

$$\left\{ \begin{array}{l} y_1 = f_1(x_1, x_2, \dots, x_n), \\ y_2 = f_2(x_1, x_2, \dots, x_n), \\ \dots\dots\dots \\ y_m = f_m(x_1, x_2, \dots, x_n). \end{array} \right.$$

Равенства этого вида называются уравнениями связи между внешними и внутренними параметрами. Обозначим их  $F(x, y)$ .

Уравнения связи  $F(x, y)$  отображают структуру системы, алгоритмы ее функционирования, взаимное влияние технических и экономических показателей системы и представляют собой математическую модель проектируемой системы.

Математическая модель системы может быть представлена разными способами, однако представление внешних параметров через внутренние в явном виде, если оно, возможно, является наиболее удобной формой задания математической модели, так как позволяет непосредственно выразить показатель эффективности системы через ее внутренние (искомые) параметры.

### *5.1.3 Разработка структуры электронных устройств*

Современные электронные устройства относятся к сложным системам. Их характеризует возросшее количество исходных данных, большое число связей в системе, а участие человека требует учета социально-экономических факторов [10].

При использовании системного подхода разработчик должен быть поставлен на уровень более высокий, чем уровень разрабатываемой системы. Разрабатываемая система в этом случае рассматривается как подсистема системы более высокого ранга.

Вначале формируется цель, затем по поставленной цели определяются функции системы, и уже по функциям строится структура [8].

Формальная структура – идеальная структура (без ограничений), к которой нужно стремиться в процессе разработки.

Логическая структура – совокупность элементов и связей между ними, необходимых и достаточных для достижения цели (с учетом накладываемых ограничений).

Материальная структура – реальное воплощение логической структуры при ее реализации.

При формальном представлении может быть предложен подход, при котором структура системы отображается с помощью теории графов. Элементы структуры располагаются в узлах графа, а дуги определяют отношение между ними. Совокупность дуг и узлов создает формальное представление структуры. Отношения между вершинами в таком графе могут отображать энергетические и информационные связи. При определенной интерпретации значения этих отношений позволяют оценить требуемые вычислительные мощности, пропускную способность канала связи и другие внешние параметры структуры.

При проектировании сложных систем обычно структуру расчлениают на части (объекты, элементы) по различным признакам. Один из главных признаков – вид иерархии. Виды иерархии: временная, пространственная, функциональная, ситуационная и информационная. Деле-

ние системы на части не может быть однозначным, так как выделение границ между частями всегда субъективно.

Выбор того или иного принципа выделения составных частей должен удовлетворять следующим основным условиям:

- 1) обеспечение их максимальной автономности;
- 2) координация их действий общей цели функционирования;
- 3) совместимость отдельных частей (информационная, программная, техническая).

**Временная иерархия.** Признаком деления – интервал времени от момента поступления информации о состоянии объекта контроля и управления до выдачи управляющего воздействия. Чем больше интервал, тем выше ранг элемента. Управление может быть в реальном времени, с интервалом сутки, декада, месяц, квартал и т. д.

Управляющий интервал выбирается не произвольно, а исходя из критериев, определяющих устойчивость и эффективность функционирования всей системы. По этому виду иерархии можно выделить следующие уровни управления: кварталный, месячный, сменно-суточный, реальное время.

**Пространственная иерархия.** Признаком деления здесь является площадь, занимаемая объектом. Чем больше площадь объекта, тем выше его ранг (рисунок 5.2).

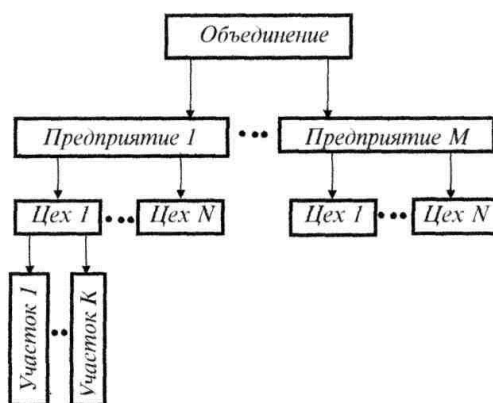


Рисунок 5.2 – Пространственная иерархия

**Функциональная иерархия.** В основе функциональной иерархии лежит функциональная зависимость элементов системы. Такое разделение является субъективным, так как трудно выделить границы между элементами системы (рисунок 5.3).

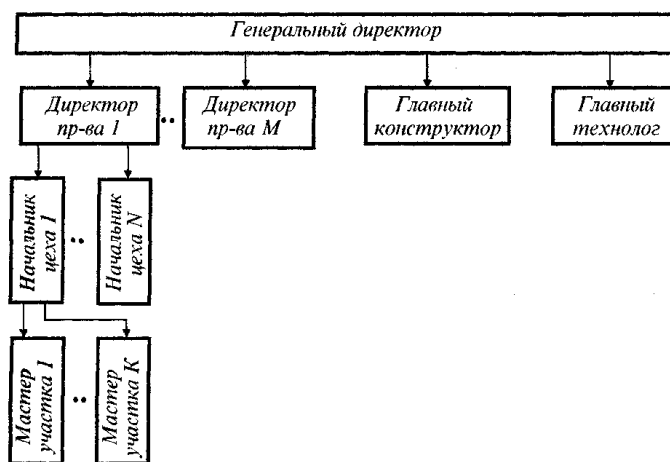


Рисунок 5.3 – Функциональная иерархия



Ситуационная иерархия. Деление на уровни здесь производится в зависимости от эффекта, вызываемого той или иной ситуацией, например, от ущерба, вызываемого в результате аварии, или выхода из строя оборудования (аварийная ситуация).

Информационная иерархия. Этот вид иерархии является очень существенным в связи с возросшим значением информации для управления. В основе деления лежат оперативность и обновляемость информации. Через эти характеристики прослеживается иерархия информации по уровням управления объектом. На первом уровне хранится и обрабатывается часто повторяющаяся информация, необходимая для повседневной деятельности, т. е. оперативного управления. В качестве объекта могут выступать станки, агрегаты, роботы-манипуляторы, обслуживающие станки и другое технологическое оборудование. Технические средства, используемые на этом уровне – устройства автоматики и вычислительной техники (микропроцессоры, микро-ЭВМ). Типичный пример – станок с ЧПУ.

Второй уровень включает комплексы оборудования и станков, объединенных единым технологическим процессом, а также транспортные системы и склады заготовок. На этом уровне решаются задачи распределения плановых заданий между единицами оборудования, обеспечение инструментом, заготовками. Информационная основа – объемные и календарные планы, описания технологических процессов, нормативная информация, программы для станков с ЧПУ и роботов-манипуляторов и информация о состоянии станков и другого оборудования.

Третий уровень. Здесь решаются задачи организационно-экономического управления. Автоматизированное проектирование изделий и подготовка производства.

Техническое обеспечение данного уровня – ЭВМ, связанные с нижними уровнями через локальную вычислительную сеть. Информационная поддержка через базу данных (сведения о технологии, нормативах и т. п.).

Структура разрабатываемой системы представляется в виде структурной схемы. Структурная схема концентрирует в себе наиболее важное и существенное о составе, структуре и функциях разрабатываемой системы или устройства. На структурной схеме изображают в виде прямоугольников все основные функциональные части разрабатываемой системы и основные связи между ними.

Если разрабатываемая система состоит из ряда последовательно соединенных подсистем, то синтез ее начинают с подсистемы, выход которой является выходом всей системы. Такой порядок объясняется тем, что главным всегда являются требования к выходным параметрам системы (они известны из ТЗ). В процессе синтеза данной подсистемы будут сформулированы требования к ее входным параметрам, которые в то же время являются выходными параметрами для подсистемы, соединенной с ее входом. Теперь возможен синтез этой подсистемы. Таким образом, синтез последовательно соединенных подсистем производится от выхода системы к ее входу.

#### *5.1.4 Выбор элементной базы, разработка и расчет электрической принципиальной схемы*

После разработки структурной схемы устройства производится выбор элементной базы. Сначала решается, какие функциональные части разрабатываемой схемы могут быть построены на интегральных микросхемах (ИМС), а какие на дискретных. Данный этап завершается выбором используемых серий ИМС и типа дискретных элементов. Основанием к выбору элементной базы служат технические требования по точности, быстродействию, надежности и помехоустойчивости устройства, сформулированные на этапе выбора и обоснования структурной схемы. Элементную базу для большинства устройств рекомендуется выбирать или одной серии ИМС, или же несколько серий, но требующих наименьшего числа схем согласования между собой по уровням напряжений, токов и т. п.

Выбранная элементная база дает основание для разработки и составления полной электрической принципиальной схемы устройства. Выбор конкретных ИМС и дискретных элементов производится при полном расчете параметров принципиальной схемы.

Обычно синтез и расчет электрической принципиальной схемы устройства ведется в той же последовательности, какая была принята для структурной схемы.

Разработка принципиальных электрических схем всегда содержит определенные элементы творчества и требует умелого применения элементарных электрических цепей и типовых функциональных узлов, оптимальной компоновки их в единую схему с учетом удовлетворения предъявляемых к схемам требований, а также возможного упрощения и минимизации схем.

Расчет принципиальной схемы сводится к последовательному расчету функциональных элементов, из которых синтезировано устройство со стороны выхода, т. е. с конца. Выходной функциональный элемент – единственный, для расчета которого в ТЗ сформулированы достаточные требования. Необходимые для расчета дополнительные данные – значения входных и внешних для данного элемента параметров – разработчик устанавливает сам, стремясь оптимизировать режим работы устройства.

Простота и экономичность проектируемых схем обеспечивается применением стандартных типовых узлов, сокращением до минимума числа элементов в схеме и ограничением их номенклатуры.

## **5.2 Ведение дневника практики**

Во время практики студент обязан вести дневник практики.

Дневник является основным документом, фиксирующим выполнение программы практики. Первый раздел дневника заполняется руководителем практики от профильного предприятия.

Выполнение рабочего графика строго обязательно. Краткое содержание проделанной работы заносится в раздел 3.

Дневник ежедневно проверяется руководителем, о чем делается отметка в графе «Подпись руководителя».

Разделы 4, 5, заполняются и подписываются администрацией предприятия (учреждения) и заверяются печатью.

Раздел 6 заполняет руководитель практики от вуза и ставит оценку по результатам защиты отчета.

## **5.3 Оформление отчета по практике**

Отчет должен содержать все необходимые пояснительные, расчетные и графические материалы. Отчет, чертежи, диаграммы, рисунки выполняются в соответствии с требованиями образовательного стандарта вуза. [6].

Структура отчета:

- титульный лист (приложение А);
- индивидуальное задание на практику (приложение Б);
- оглавление;
- введение, в котором приводятся сведения о месте прохождения практики; профиле деятельности организации, (описание структуры предприятия, краткая характеристика основных подразделений, решаемые задачи, цели и задачи практики);
- основная часть отчета с результатами выполнения индивидуального задания;
- заключение, отражающее основные выводы, полученные при выполнении работы и оценку сформированности компетенций;
- список используемой литературы и других источников информации;
- приложения (при необходимости).

## **5.4 Аттестация студентов по результатам практики**

5.3.1 К аттестации допускаются студенты, представившие на выпускающую кафедру отчет по практике с титульным листом, заверенным печатью профильной организации (предприятия) и дневник практики с заключением руководителя от профильной организации.

5.3.2 Проверку отчета и дневника практики осуществляет руководитель практики от вуза. Оценка работы и отчета по практике производится с учетом отзыва руководителя от предприятия и качества представленного отчета. Оценка проставляется на титульном листе отчета.

## **5.5 Контроль прохождения практики**

Контроль осуществляется руководителем практики от предприятия:

- проверкой присутствия студентов на рабочих местах;
- контролем выполнения индивидуального задания и ведения дневника практики.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://workprogram3.tusur.ru/fgos/download?code=11.04.04> (дата обращения 29.05.2024).
2. Положение о практической подготовке в форме практики обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования в ТУСУРе, от 19.10.2020. (с изменениями от 26.04.2022). [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://regulations.tusur.ru/documents/1073> (дата обращения: 29.05.2024).
3. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://regulations.tusur.ru/documents/1142> (дата обращения: 29.05.2024).
4. Положение о предприятиях-базах практик студентов, обучающихся в ТУСУРе от 07.04.2017. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://regulations.tusur.ru/documents/42> (дата обращения 29.05.2024).
5. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200157208> (дата обращения 29.05.2024).
6. Образовательный стандарт вуза ОС ТУСУР 01-2021. Работы студенческие по направлениям подготовки и специальностям технического профиля. Общие требования и правила оформления. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://regulations.tusur.ru/documents/70> (дата обращения 29.05.2024).
7. Кручинин, В. В. Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве электронной техники / В. В. Кручинин, Ю. Н. Тановицкий, С. Л. Хомич. – Томск : ТУСУР, 2012. – 154 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/967> (дата обращения 29.05.2024).
8. Проектирование систем автоматизации технологических процессов : Справочное пособие (А. С. Клюев, Б. В. Глазов, А. Х. Дубровский, А. А. Клюев); под ред. А. С. Клюева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1990.
9. Русанов, В. В. Микропроцессорные устройства и системы : руководство к организации самостоятельной работы / В. В. Русанов, М. Ю. Шевелев. – Томск : ТУСУР, 2012. – 91 с. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/866> (дата обращения 29.05.2024).
10. Сычев, А. Н. Защита интеллектуальной собственности и патентование [Текст] : учеб. пособие; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск : Эль Контент, 2012. – 160 с.
11. Информационно-справочная онлайн система «Техноорма» [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.tehnorma.ru/> (дата обращения 29.05.2024).

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра промышленной электроники

**Исследование активных фильтров нижних частот низкоскоростных модемов**

**ОТЧЕТ**  
**ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРАКТИКИ**  
**Учебная практика: получение первичных навыков научно-**  
**исследовательской работы**  
(вид практики) (тип практики.)

Обучающийся, студент гр. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(дата)

Руководитель практики от профильной  
организации:

Профессор каф. ПрЭ, к.т.н., доцент  
(должность, ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_  
оценка (подпись) (И.О. Фамилия)  
М.П. \_\_\_\_\_  
(дата)

Руководитель практики от университета:  
Доцент каф. ПрЭ, к.т.н., доцент  
(должность, ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_  
оценка (подпись) (И.О. Фамилия)  
\_\_\_\_\_  
(дата)

Томск 202\_

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**ПРИМЕР ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)  
Кафедра промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ПрЭ  
Михальченко С. Г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ**

**на учебную практику: получение первичных навыков научно-исследовательской работы**  
(вид практики) (тип практики)

студенту гр. \_\_\_\_ факультета электронной техники

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О студента)

Тема практики: **Исследование активных фильтров нижних частот низкоскоростных модемов**

Цели практики: закрепление теоретической подготовки магистранта и получение первичных навыков научно-исследовательской работы.

Исходные данные для практики: полоса пропускания фильтров – телефонный канал; частота среза – 3400 Гц; Исследовать фильтры Кея и Баттерворта.

Технические требования к отчету по практике: Схема электрическая принципиальная; Электрическая схема в среде моделирования; Осциллограммы в характерных точках, АЧХ, сравнительные характеристики.

**Совместный рабочий график (план) проведения практики**

№ п/п	Виды учебной работы	Сроки выполнения
1	ТУСУР, каф. ПрЭ: Установочная лекция (цели, задачи, сроки практики, инд. задание)	
2	Библиотека: Обзор литературных источников и патентный поиск	
3	Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на рабочем месте	
4	Выполнение проектных (расчетных) работ	
5	Проведение экспериментальных работ (моделирование, натурный эксперимент и т. п.)	
6	Подготовка отчета по практике, дневника, презентации к защите	
7	ТУСУР: сдача отчета, отзыва руководителя, дневника и защита практики	.

Дата выдачи: \_\_\_\_\_

Руководитель практики от университета

Доцент кафедры ПрЭ ТУСУР

(должность)

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

(Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель практики от профильной организации

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

(Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению

Студент гр. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Подпись)

(Ф.И.О.)

## **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

### **ПАМЯТКА СТУДЕНТАМ, НАПРАВЛЯЕМЫМ НА УЧЕБНУЮ ПРАКТИКУ**

При оформлении на практику студентам необходимо знать, что:

- направление на практику оформляется приказом ректора вуза;
  - дневник практики студенты получают вместе с данными методическими указаниями;
  - по всем неясным вопросам, возникающим в процессе прохождения практики, студент должен обращаться к своему непосредственному руководителю от предприятия.
- Спорные вопросы решаются совместно руководителями практики от вуза и предприятия.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ДНЕВНИКА ПРАКТИКИ**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ  
(ТУСУР)

**ДНЕВНИК**

**по учебной практике:  
получение первичных навыков  
научно-исследовательской работы**

202\_\_



## Краткая инструкция

1. Перед отъездом на практику каждый обучающийся получает на кафедре дневник практики.
2. В процессе практики обучающийся регулярно ведет запись о проделанной работе.
3. Раздел 4 заполняется работником профильной организации, ответственным за проведение инструктажа по ОТ и ТБ, заверяется его подписью и печатью организации.
4. Раздел 5 заполняется руководителем практики от профильной организации.
5. Заполнение всех разделов является обязательным.
6. В течение двух недель с начала занятий в последующем семестре обучающийся сдает отчет и дневник на кафедру.

С инструкцией ознакомлен:

Подпись обучающегося .....

## Общие сведения

1. Фамилия, имя, отчество обучающегося: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Факультет электронной техники
3. Курс 1
4. Группа № \_\_\_\_\_
5. Место практики: РФ, г. Томск, ТУСУР, кафедра ПрЭ
6. Срок практики с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ г.

Рабочий график (план) прохождения практики:

Подразделение, рабочее место	Недели									
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19
ТУСУР, каф. ПрЭ: Установочная лекция (цели, задачи, сроки практики)	*									
Согласование и выдача индивидуального задания на практику	*									
Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности	*									
Инструктаж по правилам внутреннего трудового распорядка организации	*									
Библиотека: Обзор литературных источников и патентный поиск	*	*								
Выполнение проектных (расчетных) работ			*	*	*					
Проведение экспериментальных работ						*	*	*		
Подготовка дневника, отчета по практике, презентации.									*	
ТУСУР: сдача отчета, отзыва, дневника и защита практики										*

**Составил:**

Руководитель практики от университета

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

**Согласовал:**

Руководитель практики от профильной организации

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

## 2. Индивидуальное задание

а) тема практики: \_\_\_\_\_

---

---

### б) цели практики:

– закрепление знаний, полученных в процессе теоретической подготовки и получение первичных навыков научно-исследовательской работы.

### в) задачи практики:

– изучить структуру профильного научно-исследовательского учреждения;  
– получить представление об организации научно-исследовательских работ на профильном предприятии (учреждении);

– ознакомиться с проводимыми научно-исследовательскими и проектными работами;

– овладеть новыми информационными технологиями в области научных исследований и проектирования;

– принять участие в решении конкретной научно-исследовательской или проектной задачи.

Приобретенные обучающимися на учебной практике знания и умения в дальнейшем будут востребованы на производственных практиках, курсовом проектировании, а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

### 3. Содержание работ практики

Дата	Подразделение, рабочее место	Краткое содержание проделанной работы	Подпись руководителя практики от профильной организации
	ТУСУР каф. ПрЭ ауд. 204, фэт	Прослушивание установочной лекции (цели и задачи практики, содержание отчета и дневника практики).	
	Каф. ПрЭ ауд. 311, фэт	Согласование темы индивидуального задания на учебную практику	
	Каф. ПрЭ ауд. 336, фэт СКБ «Импульс»	Прохождение инструктажа по охране труда на предприятии	
	Каф. ПрЭ ауд. 336, фэт СКБ «Импульс»	Прохождение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте практиканта	
	Каф. ПрЭ ауд. 311, фэт	Прохождение инструктажа по пожарной безопасности	
	Каф. ПрЭ ауд. 336, фэт СКБ «Импульс»	Инструктаж по правилам внутреннего трудового распорядка	
	Библиотека ТУСУР	Обзор научно-технической литературы по тематике индивидуального задания	
	Библиотека ТУСУР	Проведение патентного поиска по тематике индивидуального задания	
	Каф. ПрЭ ауд. 311, фэт	Выполнение проектных (расчетных) работ	
	Каф. ПрЭ ауд. 311, фэт	Проведение экспериментальных работ	
	Каф. ПрЭ ауд. 311, фэт	Оформление отчета и дневника практики. Подготовка презентации к защите практики	
	Каф. ПрЭ ауд. 311, фэт	Сдача отчета, дневника и защита практики на кафедре перед комиссией	

#### 4. Отметка о прохождении инструктажа

Инструктаж	Ф.И.О., должность руководителя практики от профильной организации	Подпись руководителя от профильной организации	С инструктажем ознакомлен (подпись обучающегося, дата)
Инструктаж по охране труда			
Инструктаж по технике безопасности			
Инструктаж по пожарной безопасности			
Инструктаж по правилам внутреннего трудового распорядка			

МП

#### 5. Оценка работы обучающегося

(заполняется руководителем практики от профильной организации)

а) заключение о работе студента в период практики (технические навыки, активность, дисциплина, участие в производственных мероприятиях, помощь производству).

---

---

---

---

---

---

---

---

б) поощрения и взыскания (по приказам)

Оценка за практику: \_\_\_\_\_

Руководитель практики

от профильной организации \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

МП

## 6. Заключение руководителя практики от университета

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Оценка за практику: .....

Подпись руководителя  
практики от университета .....

“.....” ..... 20 г.

