

Министерство образования и науки Российской Федерации Федеральное  
государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники»

Кафедра электронных приборов

**« История и методология науки и техники  
в области электроники и наноэлектроники»**

Учебное методическое пособие по самостоятельной работе для студентов  
направления 210100.68- Электроника и наноэлектроника  
профиль: «Промышленная электроника и микропроцессорная техника»

## **Михайлов Михаил Михайлович**

История и методология науки и техники в области электроники и наноэлектроники: методические указания по самостоятельной работе для студентов направления «Промышленная электроника и микропроцессорная техника» М. М. Михайлов. Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск: ТУСУР, 2012. – 13 с.

Методические указания содержат программу, перечень важнейших изучаемых тем учебного курса, для проверки знаний приведены вопросы для самопроверки, приведен перечень вопросов для самостоятельного изучения.

Предназначено для студентов очной и заочной форм, обучающихся по направлению «Электроника и наноэлектроника» по курсу «История и методология науки и техники в области электроники и наноэлектроники».

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники»

Кафедра электронных приборов

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой ЭП  
\_\_\_\_\_С.М. Шандаров  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

**ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ  
В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ**

Учебное методическое пособие по самостоятельной работе для студентов  
направления 210100.68- Электроника и наноэлектроника  
профиль: «Промышленная электроника и микропроцессорная техника»

Разработчик  
\_\_\_\_\_М.М.Михайлов  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г

## Содержание

Введение.....	5
1 Основные этапы развития электроники и наноэлектроники.....	6
1.1 Содержание раздела.....	6
1.2 Вопросы для самопроверки.....	6
2 Изобретение транзисторов, электронно-лучевых трубок, печатных плат, интегральной микросхем, микропроцессоров.....	6
2.1 Содержание раздела.....	6
2.2 Вопросы для самопроверки.....	6
3 История и перспективы развития нанотехнологий: История развития нанотехнологий. ....	7
3.1 Содержание раздела.....	7
3.2 Вопросы для самопроверки.....	7
4 Новейшие достижения в области нанотехнологий. Перспективы развития и проблемы. ....	7
4.1 Содержание раздела.....	7
4.2 Вопросы для самопроверки.....	8
5 Методология проведения диссертационных исследований.....	8
5.1 Содержание раздела.....	8
5.2 Вопросы для самопроверки.....	8
6 Темы для самостоятельного изучения.....	9
7. Интерактивные занятия и их контроль.....	9
7.1 Интерактивные занятия на лекциях.....	9
7.2 Интерактивные занятия на практических занятиях.....	10
7.3 Контроль интерактивного задания.....	10
8. Заключение.....	11
Список литературы.....	12

## Введение

Методические указания содержат программу, перечень важнейших изучаемых тем учебного курса, для проверки знаний приведены вопросы для самопроверки, приведен перечень вопросов для самостоятельного изучения.

Цель дисциплины состоит в изучении исторического процесса открытия новых физических явлений, формирования теорий и законов, появления основополагающих идей и технических решений, основных этапов развития электроники и микроэлектроники

Задачи дисциплины заключаются в следующем: сформировать знания, умение, навыки и компетенции, необходимые для решения задач развития мышления в области использования методов и научных принципов предшествующих поколений о природе и физических законах, лежащих в основе развития электроники и микроэлектроники.

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести навыки проектирования и эксплуатации твердотельных приборов и устройств, умение проводить научные исследования и эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты. Основная задача дисциплины - привить студентам навык к решению проблемных задач использования твердотельных приборов и устройств на их основе.

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

основные закономерности исторического процесса в науке и технике; предпосылки возникновения и этапы исторического развития в области электроники и микроэлектроники, место и значение электроники и микроэлектроники в современном мире; основные направления, научные школы фундаментального и прикладного исследования и передовые производственные предприятия, работающие в области электроники и микроэлектроники; методологические основы и принципы современной науки;

*уметь:*

готовить методологическое обоснование научного исследования и технической разработки в области электроники; прогнозировать и анализировать социально-экономические, гуманитарные и экологические последствия научных открытий и новых технических решений в области электроники и микроэлектроники;

*владеть:*

навыками анализа и идентификации новых проблем и областей исследования в области электроники и микроэлектроники; навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.

## **Основная часть**

### **1 Основные этапы развития электроники и нанoeлектроники**

#### **1.1 Содержание раздела**

Возникновение идей атомной и квантовой физики. Предпосылки и развитие оптической и квантовой электроники. Этапы развития электроники: открытие фотоэффекта, создание диода, изобретение триггера. Явление сверхпроводимости

#### **1.2 Вопросы для самопроверки**

1. Физические процессы, протекающие при фотоэффекте. Регистрация фотопроводимости экспериментальными методами?
2. Открытие сверхпроводимости?
3. Особенности триггеров, как электровакуумных приборов и создание электронных счетчиков на их основе?
4. Виды и назначение триггеров?
5. Высокотемпературная сверхпроводимость?
6. Принцип работы и конструктивные особенности электронных счетчиков?
7. Электровакуумный диод?
8. Понятие сверхпроводимости?
9. Принципы и возможности создания сверхпроводящего состояния в материалах при температуре жидкого гелия?
10. Принцип работы и конструктивные особенности фотодиодов?

### **2 Изобретение транзисторов, электронно-лучевых трубок, печатных плат, интегральной микросхем, микропроцессоров**

#### **2.1 Содержание раздела**

Физические закономерности, лежащие в основе работы электронно-лучевых трубок, печатных плат, транзисторов. Изобретение точечного транзистора, плоскостного биполярного транзистора, полевого транзистора. Переход от индивидуальных элементов схем микроэлектроники к созданию интегральных микросхем и микропроцессоров.

#### **2.2 Вопросы для самопроверки**

1. Принцип работы и конструктивные особенности электронно-лучевых трубок?
2. Открытие транзисторов, их общие и отличительные особенности от электровакуумных триодов, достоинства и недостатки?
3. Биполярный транзистор: отличительные особенности, достоинства и недостатки?

4. Принцип работы транзисторов?
5. Полярный транзистор: достоинства и недостатки?
6. Точечный транзистор: достоинства и недостатки?
7. Особенности конструирования и работы печатных плат?
8. Способы нанесения схемы на печатные платы?
9. Интегральные микросхемы – новый этап в развитии электроники?
10. Физические закономерности, лежащие в основе работы интегральных схем?

### **3 История и перспективы развития нанотехнологий: История развития нанотехнологий**

#### **3.1 Содержание раздела**

Исторические предпосылки возникновения и перспективы развития нанотехнологий и нанoeлектроники. Наночастицы, нанотрубки, основные достижения нанотехнологий. Отличительные закономерности нанообъектов, энергетическое состояние наночастиц.

#### **3.2 Вопросы для самопроверки**

1. Основные отличительные особенности наночастицы?
2. Способы получения наночастиц?
3. Методы выращивания нанотрубок?
4. Модифицирование материалов наночастицами с целью улучшения их свойств?
5. Основные достоинства нанoeлектроники?
6. В чем заключается зондовая микроскопия?
7. Применение зондовой микроскопии?
8. Отличие между сканирующей зондовой микроскопии от сканирующей микроскопии?
9. Энергетическое состояние наночастиц?
10. Основные достижения нанотехнологий?

### **4 Новейшие достижения в области нанотехнологий. Перспективы развития и проблемы**

#### **4.1 Содержание раздела**

Новейшие достижения в области нанотехнологий. Перспективы развития, особенности и проблемы внедрения нанотехнологий в различных областях техники, в передаче информации, в медицине, в промышленности, сельском хозяйстве, освоении космоса и в военном деле. Особенности применения нанотехнологий в электронике и нанoeлектронике.

#### **4.2 Вопросы для самопроверки**

1. Применение нанотехнологий в медицине?
2. Области внедрения наноэлектроники в космическую технику?
3. Нанотехнологии в СВЧ электронике?
4. Этапы внедрения нанотехнологий в России и передовых странах мира?
5. Перспективы развития нанотехнологий?
6. Использование нанотехнологий в космосе?
7. Использование нанотехнологий в военном деле?
8. Использование нанотехнологий в передаче информации?
9. Использование нанотехнологий в СВЧ электронике?
10. Применение нанотехнологий в фотонике?

### **5 Методология проведения диссертационных исследований**

#### **5.1 Содержание раздела**

Опыт проведения научных исследований в ВУЗАх студентами, магистрантами, аспирантами и докторантами. Отличительные особенности проведения диссертационных исследований молодыми научными сотрудниками. Оптимизация научных исследований: определение актуальности исследований, выбор цели и задач, научной новизны и практической значимости, проведение теоретических и экспериментальных работ, выполнение моделирования различных процессов и явлений, структуры и свойств материалов электроники и наноэлектроники.

#### **5.2 Вопросы для самопроверки**

1. Этапы выполнения магистерских диссертаций?
2. Общие и отличительные особенности бакалаврских, магистерских, кандидатских и докторских диссертаций?
3. Сочетание теории и эксперимента в диссертационных исследованиях?
4. Роль моделирования в достижении истины в исследованиях?
5. Цели и задачи исследований?
6. Методы моделирования?
7. Как выявить проблемы при написании диссертации?
8. Актуальность и достоверность исследований?
9. Формулирование темы исследований?
10. Что такое научная новизна?

## **6. Темы для самостоятельного изучения**

Темы для самостоятельного изучения обобщают приобретенные знания и позволяют студенту самостоятельно решать поставленные задачи. Тематика самостоятельных работ предполагает углубленное изучение ниже предложенных тем.

1. Основные этапы развития электроники: Открытие фотоэффекта. Электривакуумный диод. Создание диода. Изобретение триггера. Электронные счетчики. Открытие сверхпроводимости.

2. Изобретение точечного транзистора, плоскостного биполярного транзистора, полевого транзистора. Изобретение электронно-лучевой трубки, печатных плат, транзистора. Создание интегральной микросхемы. Создание микропроцессора.

3. История и перспективы развития нанотехнологий: История развития нанотехнологии. Основные достижения нанотехнологии. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ).

4. Наночастицы. Новейшие достижения. Перспективы развития и проблемы использования в электронике и информатике, в медицине и биологии, в промышленности и сельском хозяйстве, в освоение космического пространства и в военном деле.

5. Методология проведения диссертационных исследований: Проблема исследования, предметная область, цели и задачи исследований. Формулирование темы исследований. Актуальность и достоверность исследований. Научная новизна и практическая значимость.

## **7. Интерактивные занятия и их контроль**

Интерактивные занятия предполагают взаимодействие студентов между собой и между преподавателем. Это может быть обсуждение проблем науки и техники (круглый стол, дебаты), наделение участника ролью: например директора и изобретателя (ролевая игра), конкретные ответы нескольких участников в присутствии преподавателя на конкретный вопрос (тьютерство).

### **7.1 Интерактивные занятия на лекциях**

В *презентациях* на лекциях рассматриваются опыты великих ученых по открытию законов природы; открытия новых явлений, изобретения в науке, определившие развитие человечества.

*Работа в команде* на лекции предполагает разбивку по две команды с обсуждением различных взглядов на природу вещей, либо достоинств и недостатков методов, применяемых для решения конкретной задачи. Примерами таких задач могут быть: корпускулярная (одна команда) и волновая (другая команда) природа света; проблемы внедрения новой

техники (пессимисты и оптимисты); достоинства и недостатки электротехнологий и мн. др.

*Решение ситуационных задач на лекции* реализуется в виде мастер-класса. Студентам показывается, как решать конкретную задачу и выдаются варианты для самостоятельной тренировки. Такими заданиями могут быть: расчет вакуумной системы, анализ переходных процессов в электронных схемах, разработка принципа измерения определенного параметра.

## **7.2 Интерактивные занятия на практических занятиях**

*Просмотр презентаций.* Интерактивные занятия на практических занятиях и семинарах включают просмотр студенческих презентаций с обсуждениями по итогам выполнения заданий, отданных на самостоятельную проработку. Например: устройство и принцип работы различных электронных приборов и схемы их включения (фотоэлектронные умножители, электронно-лучевые трубки, лазеры, и др); основные математические соотношения, моделирующие работы электронных приборов.

*Работа в команде* предполагает элементы *мозгового штурма* при решении определенной задачи. Например: разработать вариант устройства для питания катода под высоким напряжением; разработать вариант «безмасляной» откачки вакуумной системы, разработать вариант охлаждения катода, находящегося под высоким потенциалом.

*Решение ситуационных задач* предполагает решение конкретной задачи. В качестве примера может быть рассмотрены конкретные задачи из задачников по естественным дисциплинам. Например: Терехов М.С. Сборник задач по электронным приборам. М. Высшая школа 1994, 250 с.

## **7.3 Контроль интерактивного задания**

**Контроль интерактивного задания** состоит в анализе уровня полученного решения и трактовке студентом физических процессов и полученных результатов расчетов. Интерактивное задание оформляется по ГОСТ. Основные ошибки при защите задания:

1. Нет распечатки презентации и доклада.
2. Не соблюдена последовательность доклада: суть проблемы, метод решения (идея), литературный обзор, что дают расчеты. Что предложено, что делать дальше.
3. На слайде много текста (больше трех предложений).
4. Доклад изобилует сочетаниями: ГМ, А-А, М-М, НУ, Ы, АМ.
5. Нет показа, что и зачем на слайде.
6. Число слайдов не соответствует числу минут, отведенных на выступление

## **8 Заключение**

В итоге изучения тем студент должен твердо, как минимум знать ответы на следующие вопросы:

1. Какие этапы и закономерности исторического развития науки и техники?
2. Почему и как человечество подошло к созданию и использованию электроники?
3. Какое место и значение электроники в современном мире?
4. Каковы основные особенности и перспективы внедрения нанoeлектроники в технику, быт, медицину?
5. На чем основаны методологические основы и принципы современной науки?
6. Какой вклад вносят диссертационные исследования в развитие науки?

## Список литературы

1. Лозовский В.Н., Константинова Г.С., Лозовский С.В. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность. Учебное пособие. 2-е изд., испр. Издательство "Лань": 978-5-8114-0827-6 ISBN:2008 год: 2-е, испр. Издание: 336 с.
2. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства. Издательство "Лань": 978-5-8114-1264-8 ISBN:2012 Год: 1-е Издание: 224 с.
3. Аплеснин С. С., Чернышова Л. И., Филенкова Н. В. Задачи и тесты по оптике и квантовой механике. Издательство "Лань", 978-5-8114-1231-0 ISBN 2012 г., 336 с.
4. Шандаров С. М., Башкиров А. И. Введение в квантовую и оптическую электронику. Учебное пособие. -Томск: ТУСУР. 2007. -94 с. (80 экз). N 2012 г., 336 с.
5. Александров С. Е., Греков Ф. Ф. Технология полупроводниковых материалов. Издательство "Лань": 978-5-8114-1290-7 ISBN:2012 Год: 2-е изд., испр. 240 с.
6. Шалимова К.В. Физика полупроводников. Издательство "Лань": 978-5-8114-0922-8 ISBN: 2010 г. 4-е изд., стер. Издание: 384 с.
7. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц. Издательство "Лань": 978-5-8114-0752-1 ISBN, 2007 г, 512 с.
8. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика. Издательство "Лань" : 978-5-8114-0662-3 ISBN, 2008 г., 656 с.
9. Старовиков М.И. Введение в экспериментальную физику. Издательство "Лань": 978-5-8114-0862-7 ISBN:2008 Год: 1-е изд. Издание: 240 с.
10. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника. Издательство "Лань": 978-5-8114-1114-6 ISBN:2011 Год: 2-е изд., испр. и доп.: 320 с.

Учебное методическое пособие

Михайлов М.М

История и методология науки и техники  
в области электроники и нанoeлектроники  
Методические указания по самостоятельной работе

Усл. печ. л.                      Препринт  
Томский государственный университет систем  
управления и радиоэлектроники  
634050, г. Томск, пр.Ленина, 40