

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. Электровакуумный 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