

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: «Квантовая и оптическая электроника»

Михайлов Михаил Михайлович

История и методология науки и техники в области фотоники и оптоинформатики: методические указания по самостоятельной работе для студентов направления «Электроника и наноэлектроника» / 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 дисциплине «История и методология науки и техники в области электроники и наноэлектроники».

© Михайлов Михаил Михайлович, 2012

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

Разработчик

_____М.М.Михайлов
«_____» _____ 2012 г

2012

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 5 |
| 1 Основные этапы развития электроники и наноэлектроники: Открытие фотоэффекта. Электровакуумный диод. Создание диода. Изобретение триггера. Электронные счетчики. Открытие сверхпроводимости..... | 6 |
| 1.1 Содержание раздела..... | 6 |
| 1.2 Вопросы для самопроверки..... | 6 |
| 2 Изобретение электронно-лучевой трубки, печатных плат, транзистора. Создание интегральной микросхемы. Создание микропроцессора. Изобретение точечного транзистора, плоскостного биполярного транзистора, полевого транзистора..... | 6 |
| 2.1 Содержание раздела..... | 6 |
| 2.2 Вопросы для самопроверки..... | 6 |
| 3 История и перспективы развития нанотехнологий: История развития нанотехнологии. Основные достижения нанотехнологии. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). | 7 |
| 3.1 Содержание раздела..... | 7 |
| 3.2 Вопросы для самопроверки..... | 7 |
| 4 Новейшие достижения в области нанотехнологий. Перспективы развития и проблемы. Применение нанотехнологии в различных областях науки, техники, в передаче информации. в медицине, в промышленности, сельском хозяйстве, в освоении космоса и в военном деле..... | 8 |
| 4.1 Содержание раздела..... | 8 |
| 4.2 Вопросы для самопроверки..... | 8 |
| 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..... | 8 |
| 5.1 Содержание раздела..... | 8 |
| 5.2 Вопросы для самопроверки..... | 9 |
| 6 Темы для самостоятельного изучения..... | 9 |
| 7. Интерактивные занятия и их контроль..... | 10 |
| 7.1 Интерактивные занятия на лекциях..... | 10 |
| 7.2 Интерактивные занятия на практических занятиях..... | 10 |
| 7.3 Контроль интерактивного задания..... | 11 |
| 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, информатики и наноэлектроники.

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, информатики и наноэлектроники.

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 фотоники и оптоинформатики, место и значение фотоники и оптоинформатики в современном мире; основные направления, научные школы фундаментального и прикладного исследования и передовые производственные предприятия, работающие в области фотоники и оптоинформатики; 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 фотоники и оптоинформатики;

владеть:

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

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

1.1 Содержание раздела

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

1.2 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?

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

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 нанотехнологии. Основные достижения нанотехнологии. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ).

3.1 Содержание раздела

Исторические предпосылки возникновения и перспективы развития нанотехнологий и наноэлектроники. Наночастицы, нанотрубки, основные достижения нанотехнологий. Отличительные закономерности нанобъектов, 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 наноэлектроники?
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. Применение нанотехнологии в различных областях науки, техники, в передаче информации. в медицине, в промышленности, сельском хозяйстве, в освоении космоса и в военном деле.

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 фотонике и оптоинформатике.

4.2 Вопросы для самопроверки

1. Применение нанотехнологий в медицине?
2. Области внедрения нанoeлектроники 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: Проблема исследования, предметная область, цели и задачи исследований. Формулирование темы исследований. Актуальность и достоверность исследований. Научная новизна и практическая значимость.

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. фотоники и оптоинформатики.

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 избыточен 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. Принцип работы и конструктивные особенности электронно-лучевых трубок?
2. Принцип работы и конструктивные особенности электронно-лучевых рубок?
3. Открытие транзисторов, их общие и отличительные особенности от электровакуумных триодов, достоинства и недостатки?
4. Модифицирование материалов наночастицами с целью улучшения их свойств?
5. Области внедрения наноэлектроники в космическую технику?
6. Нанотехнологии в СВЧ электронике?
7. Этапы внедрения нанотехнологий в России и передовых странах мира?
8. Этапы выполнения магистерских диссертаций?

Список литературы

- 1.Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника. "Лань" Издательство:978-5-8114-1136-8ISBN:2011год:1-е изд. ,528 стр.- [электронный ресурс].
http://e.lanbook.com/books/element.ptp.p11_cid=25&p11_id=684
2. Смирнов С. В. Основы фотоники. Источники и приемники оптического излучения. Учебное пособие. - Томск, 2009 -179с. - [электронный ресурс].-
[www.meil.tusur.ru/files/Smirnov_Osn% 20Fotoniki/pdf](http://www.meil.tusur.ru/files/Smirnov_Osn%20Fotoniki/pdf)
- 3.Лозовский В.Н., Константинова Г.С. , Лозовский С.В. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность. Учебное пособие. 2-е изд., испр. "Лань"Издательство: 978-5-8114-0827-6ISBN:2008год:2-е, испр.Издание:336 с.
4. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства "Лань" Издательство: 978-5-8114-1264-8ISBN:2012Год:1-е Издание:224 с.
5. Шандаров С. М., Башкиров А. И. Введение в квантовую и оптическую электронику. Учебное пособие .-Томск:ТУСУР.2007.-94с.(80экз).
6. Аплеснин С. С., Чернышова Л. И., Филенкова Н. В. Задачи и тесты по оптике и квантовой механике. Издательство: "Лань", 978-5-8114-1231-0ISBN 2012г.,336с.
7. Александров С. Е., Греков Ф. Ф. Технология полупроводниковых материалов. "Лань"Издательство: 978-5-8114-1290-7ISBN:2012Год:2-е изд., испр. 240с.
8. Шалимова К.В. Физика полупроводников Издательство: "Лань" :978-5-8114-0922-8ISBN: 2010г. 4-е изд., стер. Издание: 384с.

Учебное методическое пособие

Михайлов М.М

История и методология науки и техники
в области фотоники и оптоинформатики

Методические указания по самостоятельной работе

Усл. печ. л. Препринт

Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники
634050, г.Томск, пр.Ленина, 40