

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: «Твердотельная электроника»

Михайлов Михаил Михайлович

История и методология науки и техники в области электроники и наноэлектроники: методические указания по самостоятельной работе для студентов направления «Твердотельная электроника». 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. – 13с.

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 «Твердотельная электроника» по курсу «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 нанoeлектроника
профиль: «Твердотельная электроника»

Разработчик
_____ М.М. Михайлов
«___» _____ 2012 г.

2012

Содержание

Введение.....	5
1 Особенности, структура и методы научного познания.....	6
1.1 Содержание раздела.....	6
1.2 Вопросы для самопроверки.....	6
2 Идеалы научного знания, научные традиции, открытия, революции.....	6
2.1 Содержание раздела.....	6
2.2 Вопросы для самопроверки.....	6
3 Развитие классической физики.....	7
3.1 Содержание раздела.....	7
3.2 Вопросы для самопроверки.....	7
4 История возникновения и формирования квантовой механики и квантово - механической теории твердого тела.....	7
4.1 Содержание раздела.....	7
4.2 Вопросы для самопроверки.....	7
5 История создания и развития микроэлектроники, наноэлектроники, вычислительной техники.....	8
5.1 Содержание раздела.....	8
5.2 Вопросы для самопроверки.....	8
6 Темы для самостоятельного изучения.....	8
7. Интерактивные занятия и их контроль.....	9
7.1 Интерактивные занятия на лекциях.....	9
7.2 Интерактивные занятия на практических занятиях.....	9
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 нанoeлектроники.

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 нанoeлектроники.

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 нанoeлектроники, 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 нанoeлектроники;

владеть:

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

Основная часть

1 Особенности, структура и методы научного познания.

1.1 Содержание раздела

Что такое наука, какова её цель, как возникла наука(естествознание)?
Каковы основные особенности научного познания? Каковы критерии научного знания?

1.2 Вопросы для самопроверки

1. Охарактеризуйте кратко существо и роль научного метода в работе инженера и исследователя.
2. Что такое гипотеза?
3. Сформулируйте определение естественнонаучного закона.
4. Что такое парадокс и какую роль имеют парадоксы в развитии знаний?
5. Сформулируйте определение понятия теория.
6. В чем существо метода мозговой атаки?
7. Какие методы теоретических и экспериментальных исследований вам известны?
8. Что такое наука?
9. Сформулируйте критерии научного знания?
10. Каковы закономерности развития науки?

2 Идеалы научного знания, научные традиции, открытия, революции

2.1 Содержание раздела

Парадигмы научной деятельности. Открытия в научном мире.
Взаимосвязь науки и техники. Характерные черты современного этапа научно- технического прогресса. Методология науки как системы. Основные положения. Метод, методика, методология.

2.2 Вопросы для самопроверки

1. Чем отличаются фундаментальные и прикладные исследования?
2. Чем отличается эксперимент от наблюдения?
3. Открытия в научном мире?
4. Назовите основные этапы научно-исследовательской работы.
5. Дайте классификацию источников научной и технической информации.
6. Понятие научный технический прогресс?
7. Какие источники научной и научно-технической информации относятся к первичным источникам?
8. Этапы научного технического прогресса?
9. Что такое вторичные источники информации?
10. Какие требования предъявляются к обзору литературы в отчете по НИР?

3 Развитие классической физики

3.1 Содержание раздела

Научные исследования Ш. Кулона, С. Пуассона, О. Фринеля, Г. Ома, Э. Денца, Д. Джоуля. Второй этап : роль Г. Герца, М. Фарадея, Дж. Максвелла. Третий этап: достижения В. Рентгена, Г. Герца, Х. Лоренца, А. Беккереля, П. и М.Кюри, Э. Резерфорда

3.2 Вопросы для самопроверки

1. Принципы поиска научно-технической информации с использованием сети Интернет?
2. Какие поисковые системы известны?
3. Как формируется запрос для поиска информации с использованием поисковых систем?
4. Как выполнить поиск источников информации по заданным ключевым словам и составить библиографический список?
5. Как выполнить поиск источников информации по заданным авторам и словам и составить библиографический список?
6. Как выполнить поиск научной статьи и дать ее полное библиографическое описание?
7. Какие требования предъявляются к конспекту научно-технической публикации?
8. Характеристика основных принципов классической физики?
9. Основные достижения классической физики?
10. Основные этапы научных исследований в развитии классической физики?

4 История возникновения и формирования квантовой механики и квантово - механической теории твердого тела

4.1 Содержание раздела

Экспериментальные основы и роль М. Планка в возникновении квантовой теории. Теория волновой механики Луи де – Бройля. Вклад в развитие квантово-механической теории А. Эйнштейна, В. Гейзенберга, Э. Шредингера, П. Дирака, В. Паули. Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе - Эйнштейна.

4.2 Вопросы для самопроверки

1. Что характеризует постоянная Планка?
2. Основные положения волновой механики Луи де- Бройля?
3. Что характеризует Уравнение Э. Шредингера?
4. Принцип Паули?

5. Где применяется квантовая статистика Ферми-Дирака?
6. Основы теории относительности А. Эйнштейна?
7. Распределение Бозе-Эйнштейна?
8. Теория электронов и позитронов П. Дирака?
9. Принцип неопределенности В. Гейзенберга?
10. Элементы квантовой статистики?

5 История создания и развития микроэлектроники, наноэлектроники, вычислительной техники

5.1 Содержание раздела

История создания радио и телевидения. От вакуумной электроники к полупроводниковой. От микроэлектроники к наноэлектронике. История создания вычислительной техники.

5.2 Вопросы для самопроверки

1. Изобретение радиосвязи. А.С. Попов?
2. А.Г. Столетов и его вклад в физику?
3. Открытие термоэлектронной и фотоэлектронной эмиссии?
4. История появления транзистора?
5. История появления интегральной микросхемы?
6. История создания радио?
7. История развития телевидения?
8. История создания вычислительной техники?
9. Физические основы квантовой электроники?
10. Что такое прогресс?

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.
2. Электровакуумный диод, создание диода, изобретение триггера.
3. Изобретение триггера, электронные счетчики.
4. Изобретение точечного, плоскостного биполярного и полевого транзистора.
5. Изобретение электронно-лучевой трубки, печатных плат,
6. Создание интегральной микросхемы, создание микропроцессора

7. История развития нанотехнологии. Основные достижения нанотехнологии.
8. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ), принцип работы сканирующих микроскопов, возможности получения информации.
9. Наночастицы. Новейшие достижения. Перспективы развития и проблемы.
10. Использование нанотехнологий в электронике и нанoeлектронике, в медицине и биологии, в промышленности и сельском хозяйстве, в освоение космического пространства и в военном деле.
11. Методология проведения научных исследований: проблема исследования, предметная область, цели и задачи исследований. Формулирование темы исследований.
12. 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. Что такое наука и какова интерпретация понятия «естественные науки»?
2. Что является критериями научного знания и критериями истину?
3. Какова взаимосвязь науки и техники, какие характерные черты современного этапа научно-технического прогресса?
4. Понятия метод, методики, методологии.
5. Этапы развития научных исследований от возникновения счета до освоения космического пространства
6. Основные теории физики и механики и их основоположники И. Ньютон, М. Планк, Луи де – Бройль, А. Эйнштейн, Э. Шредингер, П. Дирак, В Паули.
7. История создания радио и телевидения.
8. Этапы развития электроники от вакуумной электроники до полупроводниковой, от микроэлектроники до наноэлектроники.
9. Этапы развития вычислительной техники.

Список литературы

1. 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.
2. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства. "Лань" Издательство: 978-5-8114-1264-8ISBN:2012Год:1-е Издание:224 с.
- 3.Шандаров С. М., Башкиров А. И. Введение в квантовую и оптическую электронику. Учебное пособие . - Томск:ТУСУР.2007.-94с.(80экз).
- 4.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.
5. Александров С. Е., Греков Ф. Ф. Технология полупроводниковых материалов. "Лань" Издательство: 978-5-8114-1290-7ISBN:2012Год:2-е изд., испр. 240с.
6. Шалимова К.В. Физика полупроводников Издательство "Лань": 978-5-8114-0922-8ISBN: 2010г. 4-е изд., стер. Издание: 384с.
7. 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&pll_id=684
8. 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)

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