

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 фотоники и оптоинформатики»**

Учебное методическое пособие по самостоятельной работе для
студентов направления 200700.68 «Фотоника и оптоинформатика»

2012

Михайлов Михаил Михайлович

История и методология науки и техники в области фотоники и оптоинформатики: методические указания по самостоятельной работе для студентов направления «Фотоника и оптоинформатика» / 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 «Фотоника и оптоинформатика» по курсу «История и методология науки и техники в области фотоники и оптоинформатики».

© 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 ФОТОНИКИ И ОПТОИНФОРМАТИКИ**

Учебное методическое пособие по самостоятельной
работе для студентов направления 200700.68 «Фотоника и
оптоинформатика»

Разработчик

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

2012

Содержание

Введение.....	5
1 История фотоники. Развитие современных представлений о науке и методика научного исследования	6
1.1Содержание раздела.....	6
1.2 Вопросы для самопроверки.....	6
2 Области использования и аппаратура фотоники и оптоинформатики	6
2.1Содержание раздела.....	6
2.2 Вопросы для самопроверки.....	6
3 Научные основы технологии полимерных материалов фотоники.....	7
3.1Содержание раздела.....	7
3.2 Вопросы для самопроверки.....	7
4 Элементы фотоники: полупроводниковые лазеры и фотодиоды.....	7
4.1Содержание раздела.....	7
4.2 Вопросы для самопроверки.....	7
5 Примеры практической реализации систем фотоники и их применение в аппаратуре	
5.1Содержание 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 фотоники, информатики и оптоинформатики.

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 фотоники, информатики и оптоинформатики.

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.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1 История фотоники. Развитие современных представлений о науке и методика научного исследования

1.1 Содержание раздела

Природа нормальной науки. Приоритет парадигм. Аномалии и возникновение научных открытий. Кризис и возникновение научных теорий. Реакция на кризис. Природа и необходимость научных революций. Революция как изменение взгляда на мир. Неразличимость революций. Прогресс, который несут революции

1.2 Вопросы для самопроверки

1. Развитие современных представлений о науке?
2. В чем состоит необходимость научных революций?
3. Что такое прогресс и революция в науке?
4. В чем состоит природа нормальной науки?
5. Методика научных исследований?
6. Представление о классификации наук?
7. Специфика научных революций?
8. Научные парадигмы?
9. Возникновение научных теорий?
10. Влияние революции на взгляд на мир?

2 Области использования и аппаратура фотоники и оптоинформатики

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 Научные основы технологии полимерных материалов фотоники

3.1 Содержание раздела

История развития фотолитографии с 1950-х годов. Причины перехода от контактной к проекционной литографии, ограничения оптической литографии, современная оптическая нанолитография - иммерсионная и голографическая литография. Физические основы нелинейной оптики полимеров и молекулярных кристаллов, формирование нелинейных свойств полимеров, сроки эксплуатации, ограничения.

3.2 Вопросы для самопроверки

1. Что такое фотолитография?
2. Контактная литографии: достоинства и недостатки?
3. Проекционная литография: достоинства и недостатки?
4. Причины перехода от контактной к проекционной литографии?
5. Что такое оптическая нанолитография?
6. Различия между иммерсионной литографией и голографической?
7. Физическая основа нелинейной оптики полимеров?
8. Взаимодействие световых полей с веществом?
9. Физические свойства для молекулярных кристаллов?
10. Формирование нелинейных свойств полимеров?

4 Элементы фотоники: полупроводниковые лазеры и фотодиоды

4.1 Содержание раздела

История развития полупроводниковых лазеров с момента возникновения и до настоящего времени. Основные узловые моменты развития, причины ограничения КПД и способы их преодоления, современное состояние полупроводниковых лазеров. Недостатки полупроводниковых лазеров, возможности улучшения параметров. История развития и предпосылки появления фотодиодов, физические

процессы, лежащие в основе их работы. Современные фотоприемники, их характеристики, классификация

4.2 Вопросы для самопроверки

1. Полупроводниковый лазер: достоинства и недостатки, свойства?
2. Основные моменты развития полупроводниковых лазеров?
3. Причины ограничения КПД в полупроводниковых лазерах и способы их преодоления?
4. Физические основы работы лазеров?
5. Современное состояние развития полупроводниковых лазеров?
6. Возможности улучшения параметров полупроводниковых лазеров?
7. Фотодиод: достоинства и недостатки, классификация, физические процессы лежащие в основе их работы?
8. Вольт-амперная характеристика фотодиода?
9. Современные фотоприемники: характеристики, классификация, достоинства и недостатки?
10. Основные функции работы фотоприемника?

5 Примеры практической реализации систем фотоники и их применение в аппаратуре

5.1 Содержание раздела

История возникновения и развития радиофотоники - фотоники для применения в диапазоне радиочастот для РЛС. Применение фотоники в управлении фазированными антенными решетками РЛС и систем спутниковой связи. Оптическая обработка радиосигналов.

5.2 Вопросы для самопроверки

1. Что такое радиофотоника?
2. Различие между радиофотоники и фотоники?
3. История возникновения и развития радиофотоники?
4. Что такое фазированные антенные решетки для РЛС?
5. Основные характеристики радиосигналов?
6. Способы обработки радиосигналов?
7. Способы обработки радиосигналов?
8. Принципы оптической обработки радиосигналов?
9. Применение фотоники в управлении системы спутниковой связи?
10. Применение фотоники в диапазоне радиочастот для РЛС?

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. Конструктивные особенности электронных ламп: материалы катодов, анодов, сеток, колб.
2. Технологические основы создания печатных плат и микропроцессоров.
3. История создания кинескопов для телевидения: от электронно-лучевых трубок до плазменных и жидкокристаллических.
4. Перспективы развития и внедрения нанотехнологий в фотонику и оптоинформатику.
5. Необходимость перехода системы высшего образования в России от инженерного до подготовки бакалавров и магистров.

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 были предложены гипотезы и разработаны и разработаны теории квантовой механики?
2. Какие этапы пройдены человечеством в развитии науки для создания микросхем?
3. В чем заключаются общность и отличие работы фотоэлектронных умножителей и фотосопротивлений?
4. В чем заключаются преимущества использования нанотехнологий в электронике, фотонике и оптоинформатике ?
5. Что позволяет определить электронная микроскопия при изучении объектов фотоники и оптоинформатики?
6. Какие принципы заложены для создания лазерного излучения?
7. Как работают лазеры с перестраиваемой частотой?
8. Какова методология исследований при подготовке 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