

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**

Методические указания к практическим занятиям и  
по самостоятельной работе  
для студентов направления «Электроника и наноэлектроника»

2015

**Орликов Леонид Николаевич.**

История и методология науки и техники в области электроники: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе для студентов направления «Электроника и наноэлектроника» / Л. Н. Орликов; 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, 2015. - 10 с.

Пособие предназначено для студентов очной и заочной форм, обучающихся по направлению «Электроника и наноэлектроника» по дисциплине «История и методология науки и техники в области электроники».

© Орликов Леонид Николаевич, 2015

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**

Методические указания к практическим занятиям и  
по самостоятельной работе  
для студентов направления «Электроника и микроэлектроника»

Разработчик  
д-р техн. наук, проф. каф.ЭП  
\_\_\_\_\_ Л.Н.Орликов  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

## Содержание

1 Введение.....	5
2 Методические указания по изучению разделов дисциплины .....	6
Раздел 1 Введение .....	6
Раздел 2 Возникновение идей атомной и квантовой физики.....	6
Раздел 3 Возникновение и развитие дискретной полупроводниковой электроники .....	6
Раздел 4 Интегральная микроэлектроника.....	6
Раздел 5 Предпосылки и развитие оптической и квантовой электроники .....	6
Раздел 6 Возникновение и перспективы развития нанотехнологии и наноэлектроники .....	7
3 Практические занятия.....	7
4 Самостоятельная работа .....	8
Рекомендуемая литература .....	10

## 1 Введение

**Цели и задачи дисциплины:** изучение исторического процесса открытия новых физических явлений, формирования теорий и законов, появления основополагающих идей и технических решений, основных этапов развития электроники, микроэлектроники и наноэлектроники.

### Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина входит в базовую часть блока Б.1 структуры программы подготовки магистров по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», изучается в первом семестре и является предшествующей для всех дисциплин базовой и вариативной части программы.

### Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на владение выпускником следующими компетенциями:

- способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-2);
- готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-3);
- способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности (ОК-4);
- способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);
- способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2);
- способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-6).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** основные закономерности исторического процесса в науке и технике; предпосылки возникновения и этапы исторического развития в области электроники, место и значение электроники и наноэлектроники в современном мире; основные направления, научные школы фундаментального и прикладного исследования, передовые производственные предприятия, работающие в области электроники и наноэлектроники; 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, микро и наноэлектроники.

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

## **2 Методические указания по изучению разделов дисциплины**

Темы сформированы в развивающем режиме и позволяют осваивать материал с применением Интернета, библиотечных ресурсов. Фрагменты самостоятельной проработки материала выносятся на контрольные работы

### **Раздел 1 Введение**

#### **1.1 Содержание раздела**

Основные закономерности исторического процесса в науке и технике; предпосылки возникновения и этапы исторического развития в области электроники

### **Раздел 2 Возникновение идей атомной и квантовой физики**

#### **2.1 Содержание раздела**

Возникновение атомной и ядерной физики: открытие рентгена, открытие П. и М. Кюри, Открытие квантов

### **Раздел 3 Возникновение и развитие дискретной полупроводниковой электроники**

#### **3.1 Содержание раздела**

Изобретение точечного транзистора. Изобретение плоскостного биполярного транзистора. Предпосылки появления транзисторов. История развития полевых транзисторов. История развития серийного производства транзисторов

### **Раздел 4 Интегральная микроэлектроника**

#### **4.1 Содержание раздела**

Предпосылки появления микроэлектроники. Требования миниатюризации электрорадиоэлементов со стороны разработчиков аппаратуры. Основы развития технологии микроэлектроники. Этапы развития микроэлектроники История создания микроэлектроники.

### **Раздел 5 Предпосылки и развитие оптической и квантовой электроники**

#### **5.1 Содержание раздела**

Зарождение теоретических основ оптической и квантовой электроники. Работы А. Эйнштейна, А.Г. Столетова, П. Дирака, В.А.

Фабриканта, А.М. Прохорова, Н.Г. Басова. Практическая реализация идей квантовой электроники. Создание первого молекулярного квантового генератора. Создание лазеров

## **Раздел 6 Возникновение и перспективы развития нанотехнологии и нанoeлектроники**

### **6.1 Содержание раздела**

Предпосылки зарождения нанотехнологий и направления их развития.

История создания методов нанодиагностики и манипулирования отдельными атомами.

Работы российских ученых в области создания наноструктур и нанoeлектроники, Место и значение электроники и нанoeлектроники в современном мире

### **3 Практические занятия**

При проведении практических занятий необходимо организовать семинары для обсуждения докладов и презентаций на основе рефератов, подготовленных студентами. В рамках одного семинара целесообразно обсудить 2 - 3 доклада. При этом важно организовать не просто заслушивание докладов, а именно их обсуждение с вопросами к докладчику, дополнениями со стороны слушателей и с высказыванием студентами своего мнения по обсуждаемым проблемам. Для этого необходимо составить график проведения семинаров, заранее объявить темы для обсуждения, рекомендовать литературу для знакомства с обсуждаемыми вопросами, назначить докладчиков и ведущего семинара из числа студентов, установить регламент. Преподаватель должен заранее провести консультации с ведущим семинара и докладчиками, а в конце семинара подвести его итоги, дать объективную оценку сделанным докладам и характеру их обсуждения. Примерно половина времени, отведенного на самостоятельную работу студентов, должна быть направлена на подготовку к семинарам.

Для стимулирования самостоятельной работы студентов при подготовке рефератов и докладов на семинарах удельный вес баллов за этот вид работы должен быть достаточно высоким.

Темы практических занятий

1. Возникновение идей атомной и квантовой физики
2. Возникновение и развитие квантовой физики твердого тела
3. Возникновение и развитие дискретной полупроводниковой электроники
4. Интегральная микроэлектроника
5. Предпосылки и развитие оптической и квантовой электроники

## 6. Возникновение и перспективы развития нанотехнологии и наноэлектроники

### 4 Самостоятельная работа

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине рекомендуется использовать следующие ее формы:

- подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы;
- выполнение домашних заданий разнообразного характера: подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса в сети Интернет;
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы.

Индивидуальное задание целесообразно выдавать каждому студенту.

#### **Описание видов работ по итогам самостоятельной работы**

**Реферат** – (от лат. *refero* – докладываю, сообщаю), краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания книги, научной работы, результата изучения научной проблемы, доклад на определённую тему, включающий в себя обзор соответствующих печатных, электронных и других источников. Как правило, реферат имеет информационно-научное назначение.

Рефераты, называемые также научными докладами, получили широкое распространение в научно-исследовательских учреждениях, в высших учебных заведениях; автореферат, составленный соискателем учёной степени кандидата или доктора наук по своей диссертации, содержит основные научно-теоретические положения и практические выводы диссертационной работы.

Реферат как теоретическая работа магистранта может не включать результатов его собственных теоретических исследований, но наличие в нем собственных выводов и обобщений магистранта по рассматриваемой проблеме является обязательным.

Стандартная форма реферата в условиях магистерской подготовки должна включать в себя: название темы, план, список литературы. Объем реферата: 10-25 страниц.

**Эссе** – (от франц. *essai* – попытка, проба, очерк, от лат. *exagium* – взвешивание), прозаическое сочинение небольшого объема и свободной композиции, выражающее индивидуальные впечатления и соображения по конкретному вопросу и заведомо не претендующее на определяющую или исчерпывающую трактовку предмета. Как правило, эссе предполагает новое, субъективно окрашенное слово о чем-либо. Эссеистический стиль отличается образностью и установкой на разговорную интонацию и лексику.

Стандартная форма эссе, применяемая в процессе магистерской подготовки, включает в себя:



- 1) название проблемы;
- 2) сопоставление позиций других авторов и изложение своей точки зрения (собственного видения) (может включать 1-3 вопроса);
- 3) выводы автора;
- 4) краткий список литературы (с учетом ссылок на другие позиции и источники).

Объем эссе – 3-10 страниц.

Защита доклада (эссе) происходит с презентацией в формате Microsoft Office Power Point; в презентации должны быть портреты ученых и политических деятелей, о которых составлен доклад, соответствующие теме рисунки и фотографии, краткое изложение результатов исследования).

Обсуждение доклада (эссе) проводится в интерактивной форме с применением технологий круглых столов, перекрестных вопросов.

Представляемые работы (реферат либо эссе) должны быть оформлены в соответствии с современными требованиями редактирования и печати.

По наиболее сложным и проблемным аспектам тем для самостоятельной работы преподаватель проводит для магистрантов индивидуальные консультации.

К сдаче экзамена магистрант допускается только после получения оценки за выполнение реферата (эссе).

### **Примерный перечень тем для самостоятельных работ**

1. Достижения современной электроники, ее роль в развитии общества
2. Возникновение и развитие идей атомной и квантовой физики.
3. Появление и развитие физики твердого тела и квантовой физики твердого тела.
4. Вклад российских ученых в развитие физики твердого тела
5. История развития твердотельной электроники и микроэлектроники: создание биполярного и полевого транзистора
6. Появление и развитие интегральной электроники; развитие технологии производства дискретных полупроводниковых приборов и ИМС
7. Микроэлектроника в СССР и России
8. Зарождение теоретических основ оптической и квантовой электроники. Работы А. Эйнштейна, А.Г. Столетова, П. Дирака, В.А. Фабриканта, А.М. Прохорова, Н.Г. Басова
9. Практическая реализация идей квантовой электроники. Создание первого молекулярного квантового генератора. Создание лазеров.
10. История исследования гетероструктур и разработки приборов на их основе

11. Предпосылки зарождения нанотехнологий и направления их развития.
12. История развития методов нанодиагностики и зондовых нанотехнологий
13. Работы российских ученых в области создания наноструктур и наноэлектроники.
14. История открытия сверхпроводимости и высокотемпературной сверхпроводимости
15. Высокотемпературные сверхпроводники и перспективы их использования в электронике
16. История открытия фуллеренов. Возможности применения фуллеренов и их производных в изделиях электроники
17. Открытие и исследование углеродных нанотрубок. Получение, структура, свойства нанотрубок и перспективы их использования в электронике
18. Графен: история получения и перспективы применения в электронных приборах

### Рекомендуемая литература

1. Лозовский В. Н., Константинова Г. С., Лозовский С. В. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность: Учебное пособие. 2е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2008. — 336 с.: ил. <http://e.lanbook.com/view/book/232/page1/>
2. Марголин В. И., Жабрев В. А., Лукьянов Г. Н., Тупик В. А. Введение в нанотехнологию: Учебник. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 464 с. <http://e.lanbook.com/view/book/4310/page321/>
3. Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника: Учебное пособие. 2е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 320 с <http://e.lanbook.com/view/book/627/page3/>
4. Савельев И.В. Курс общей физики: Учебник. В 3-х тт. Т.3. Евантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика ядра и элементарных частиц. 10-е изд. Стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 320 с. <http://e.lanbook.com/view/book/2040/>

Учебное пособие

Орликов Л.Н.

История и методология науки и техники в области электроники

Методические указания к практическим занятиям  
и по самостоятельной работе

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