

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Управление инновациями»

_____/А.Ф.Уваров
(подпись) (ФИО)
" ____ " _____ 2010 г.

Вводится в действие с " ____ " _____ 200 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

по дисциплине

**История и методология науки и производства
в области электронной техники**

Составлена кафедрой

«Управление инновациями»

Для магистрантов, обучающихся по магистерской программе «Управление инновациями в электронной технике» по направлению подготовки 220600.68 «Инноватика»

Форма обучения

очная

Составитель
Доцент, к.ф.-м.н.

_____/П.Н.Дробот

"_30_"_июня_ 2010 г

Томск 2010 г.

Оглавление

Введение.....	3
Практическое занятие № 1 Структура научного знания. Специфика научной деятельности. Критерии научного знания.....	4
Практическое занятие № 2 Методы и средства научного познания. Этические нормы науки.	5
Практическое занятие № 3 Метод, научный метод, методика, методология науки.....	6
Практическое занятие № 4 История открытия полупроводниковых свойств кристаллических веществ в XIX веке.	6
Практическое занятие № 5 XIX–XX век, развитие полупроводниковой электроники до окончания второй мировой войны.....	8
Практическое занятие № 6 XX век, транзисторная революция	9
Практическое занятие № 7 XX век, интегральная революция.....	10
Практическое занятие № 8 XX–XI век, проблемы микроэлектроники на рубеже веков. Нанозлектроника.....	11
Библиографический список	11

Введение

Дисциплина «История и методология науки и производства в области электронной техники» относится к федеральному компоненту ДНМ.02 дисциплин направления специализированной подготовки магистра и имеет основополагающее значение в специальной подготовке магистрантов по направлению «Инноватика».

Цель данного пособия состоит в выработке практических навыков применения в профессиональной деятельности будущего магистра знаний основ научно-практической методологии и навыков анализа, основанного, с одной стороны, на понимании опыта методологии науки и, с другой стороны, на глубоком знании истории полупроводниковой электроники и электронной техники.

Предлагаемые практические занятия позволят глубже освоить теоретические и практические вопросы научной методологии, глубоко изучить и понять вопросы истории полупроводниковой электроники и электронной техники и научиться применять полученные знания на практике в профессиональной деятельности для оценки инновационных разработок, в первую очередь в сферах полупроводниковой электроники и электронной техники по следующим критериям: степень методологической проработки, высота технического уровня, изобретательский уровень и другие характерные ключевые аспекты инновационной разработки.

Практическое занятие № 1 Структура научного знания. Специфика научной деятельности. Критерии научного знания.

Цель занятия: Изучить и понять структуризацию современной науки по группам, отраслям и отдельным дисциплинам и по ее связи с производством

Основные этапы:

1. Внимательно рассмотрите и изучите диаграмму структуры науки рис.1.1
Приложение 1. Одновременно запомните международные названия приведенных на диаграмме наименований научных разделов и дисциплин. Уясните, что существует три основных группы наук: естественные, общественные и технические. Каждая группа наук делится на отрасли, например, физика, химия, биология и другие.
2. Обратите внимание, что одновременно наука структурирована по ее связи с производством, как это показано в Приложении 1 на диаграмме рис.1.2.
3. Рассмотренное структурирование науки сложилось за многовековую историю развития человечества, то есть это развитие имеет значительную длительность и историческую протяженность. В связи с этим постарайтесь продумать и дать ответ на вопрос – когда возникла наука?
4. От момента формирования науки как социального института, что ознаменовалось образованием в 1662 году Лондонского королевского общества, а в 1666 году – Парижской академии наук, до начала XIX века, до основания Берлинского университета наука была свободной деятельностью отдельных ученых и никак специально не финансировалась. В связи с этим ответьте на вопросы: как появилось понятие научный работник, как наука стала профессиональной. При ответе на вопросы обратитесь к трудам
5. Покажите, что научное познание это динамический процесс и развивающаяся система знаний. Раскройте особенности научного познания и критерии научного знания.

**Практическое занятие № 2 Методы и средства научного познания.
Этические нормы науки.**

Цель занятия: Изучить методы и средства научного познания, понять важность и роль эксперимента в познании мира. Разобраться в сложностях норм этического поведения ученого, осознать роль научной этики.

Основные этапы:

1. Дайте развернутое описание трех, связанных друг с другом, но отличающихся, уровней научного знания (Приложение 1, рис.1.3).
2. Раскройте методы и средства эмпирического уровня: сравнение, измерение, наблюдение, эксперимент, анализ, индукция
3. Раскройте методы и средства теоретического уровня: абстрагирование, идеализация, синтез, дедукция, восхождение от абстрактного к конкретному.
4. Опишите третий уровень научного знания – уровень философских предпосылок, философских оснований.
5. Раскройте специализацию профессиональных ученых в соответствии со структурой научного познания – так называемые теоретики и экспериментаторы.
6. Основные методы эмпирического знания – наблюдение и эксперимент. Способы теоретического мышления – мысленный эксперимент и математический эксперимент. Раскройте принципы экспериментального исследования. Принципиальная роль эксперимента и как источника знания, и как критерия истинности.
7. История научной этики начинается еще с древних времен: «Платон мне друг, но истина дороже» (Аристотель). Перечислите идеалы современной науки. Соавторы научной статьи, правила, разработанные в Гарвардском Университете. Научная этика, как совокупность моральных принципов, принципы американского социолога двадцатого века Роберта Мерттона, сохранение «доброе имени». Анонимное рецензирование научных статей, проектов и отчетов.

8. Германский опыт – институт омбудсменов, следящих за соблюдением этических норм в области научных исследований. Введение во всех вузах Германии обязательной двухчасовой лекции по основам научной этики. Обязательный двухнедельный курс по научной этике в США для аспирантов.

Практическое занятие № 3 Метод, научный метод, методика, методология науки.

Цель: Изучение и освоение научных понятий и категорий, определяющих методологию науки. Методология науки как инструмент предметного познания мира.

Основные этапы:

1. Английский философ Ф.Бэкон как родоначальник привычной нам методологии науки, трактат «Новый органон» (1620 год). Механистическая парадигма науки как образец научной методологии, труды Галилея и Декарта.
2. Особый статус методологии науки в трудах немецкого философа И. Канта и ее дальнейшее развитие в диалектической философии Гегеля.
3. Революционные изменения в социальной практике, науке, технике в XIX веке. Превращение науки в производительную силу общества в XX веке. Необходимость эффективного взаимодействия и синтез методов различных наук: системный анализ, теоретическая кибернетика и др.

Практическое занятие № 4 История открытия полупроводниковых свойств кристаллических веществ в XIX веке.

Цель: глубокое изучение сущности экспериментов М.Фарадея, П.С.Мунк аф Розеншельда, А.Э.Беккереля, К.Ф.Брауна и Э.Холла,

впервые показавших необычные свойства плохих проводников, явившихся базовыми полупроводниковыми свойствами, лежащими в основе работы всех полупроводниковых приборов.

Основные этапы:

1. Опишите схему и методику экспериментов М.Фарадея, с какими полупроводниками проводилась работа, назовите дату проведенных исследований. Расскажите об основном свойстве материала, которое было исследовано, в чем состояла его необычность. В каких трудах были опубликованы эти исследования. Как используются эти результаты в современных исследованиях (температурная зависимость электропроводности полупроводников).
2. Опишите схему и методику экспериментов П.С.Мунк аф Розеншельда, с какими материалами проводилась работа, назовите дату проведенных исследований. Расскажите об основном свойстве материала, которое было исследовано, в чем состояла его необычность. В каких трудах были опубликованы эти исследования. Почему результаты не оказались востребованы ни в технике, ни в дальнейших научных исследованиях (проводимость измельченных порошков металлов и других веществ, впервые наблюдавшаяся односторонняя проводимость).
3. Опишите схему и методику экспериментов А.Э.Беккереля, с какими полупроводниками проводилась работа, назовите дату проведенных исследований. Расскажите об основном свойстве материала, которое было исследовано, в чем состояла его необычность. В каких трудах были опубликованы эти исследования. Как используются эти результаты в современных исследованиях (фото-эдс, фотовольтаический эффект).
4. Опишите схему и методику экспериментов К.Ф.Брауна, с какими полупроводниками проводилась работа, назовите дату проведенных исследований. Расскажите об основном свойстве материала, которое

было исследовано, в чем состояла его необычность. В каких трудах были опубликованы эти исследования. Как используются эти результаты в современных исследованиях (односторонняя проводимость, выпрямляющий эффект, структура типа «кошачий ус»).

5. Опишите схему и методику экспериментов Э.Холла, с какими материалами проводилась работа, назовите дату проведенных исследований. Расскажите о вкладе Роулэнда в открытие эффекта Холла, об основном свойстве материала, которое было исследовано, в чем состояла его необычность. В каких трудах были опубликованы эти исследования. Как используются эти результаты в современных исследованиях (эффект Холла, температурная зависимость постоянной Холла).

Практическое занятие № 5 XIX–XX век, развитие полупроводниковой электроники до окончания второй мировой войны

Цель: глубокое изучение вопросов успешного практического применения непонятых свойств полупроводников в первых конструкциях полупроводниковых приборов и образцов электронной техники.

Основные этапы:

1. Расскажите историю создания, схему и методику экспериментов и опишите конструкции ранних фотоэлектрических приборов из селена. (работы У.Смита и его помощника Мэя, селеновый фото-резистор, работы У.Адамса и его студента Р.Дэя, первый фотоэлемент на основе контакта селена и платины, Ч.Фриттс и его первый солнечный элемент).
2. Опишите первые кристаллические детекторы А.С.Попова и Дж.Ч.Бозе, Данвуди и Пиккарда, из каких материалов они были сделаны.
3. Концепция полупроводникового прибора, управляемого электрическим полем, изобретение Лилиенфельда. Устройство и принципы работы

кристадина Лосева, из какого полупроводника был изготовлен кристадин?

4. Какую выдающуюся роль сыграла твердотельная электроника во второй мировой войне? (Битва за Англию, радиолокация и высокочастотные детекторы).

Практическое занятие № 6 XX век, транзисторная революция

Цель: изучение вопросов развития физики полупроводников и их влияния на развитие полупроводниковой электроники: изобретение точечного и плоскостного транзистора.

Основные этапы:

1. Основы зонной теории твердых тел в работах Блоха, Бриллюэна, Пайерлса, концепция дыряной проводимости Пайерлса и Френкеля. Теория твердых тел Вильсона. Развитие физики полупроводников отечественными учеными: Тамм, Давыдов, Иоффе.
2. Экспериментальное обнаружение p–n–перехода Ойлом и Лашкаревым, теория контактных явлений Шоттки и Давыдова. Изобретение точечного транзистора Бардиным и Браттейном. «Страстная неделя» Шокли, концепция плоскостного транзистора. Французский точечный транзистор немецких изобретателей Велкера и Матаре.
3. Координационный комитет по экспортному контролю и стратегия «контролируемого технологического отставания». Создание транзистора в СССР, работы Красилова и Мадоян. Создание полупроводниковых институтов – номерных НИИ.
4. Технологический рывок, технологии роста и очистки кристаллов: методы Чохральского и зонной плавки, изобретение метода зонной плавки с плавающей зоной. Переход к кремниевой транзисторной технологии: от BellLabs к Texas Instruments
5. Соглашение Шокли и Бекмана (1955 г.) о создании в Кремниевой долине компании Shockley Semiconductor Laboratory как отделения Beckman Instruments. Первый промышленный полевой транзистор текнетрон (1958

год, Станислав Тешнер, Франция). Современный полевой транзистор на базе структуры металл – окисел – полупроводник (МОП).

6. «Вероломная восьмерка», покинувшая Shockley Semiconductor Laboratory организовала компанию Fairchild Semiconductor Corporation в Пало Альто. Создание мезатранзистора.
7. Освоение промышленного производства транзисторной электронной техники. Слуховые аппараты (Sonotone, Maico), радиоприемники (TR-1 Regency, TR-52 Sony), компьютеры (SEAC, TRADIC, TX-0, ETL Mark III). 1960-1966 г.г. Советские компьютеры 1 и 2 поколения.

Практическое занятие № 7 XX век, интегральная революция

Цель: изучение технологических аспектов интегральной революции и их влияния на развитие полупроводниковой электроники: изобретение интегральных схем.

Основные этапы:

1. Создание планарной технологии. Работы Килби и Нойса. Начало промышленного производства интегральной электронной техники: узкоспециализированная аппаратура, космическое приборостроение, компьютеры на ИС. Создание 34-х электронных фирмы в Кремниевой долине. Закон Мура.
2. Развитие советской микроэлектроники в 60-70-е г.г XX века, создание НИИ, научных центров и заводов полупроводниковых приборов.
3. Создание микропроцессоров и микроконтроллеров, микроминиатюризация, скачок в развитии технологии производства интегральных схем.

Практическое занятие № 8 XX–XI век, проблемы микроэлектроники на рубеже веков. Нанoeлектроника.

Цель: изучение проблем, связанных с дальнейшей микроминиатюризацией элементов интегральных схем и их влияния на развитие нанoeлектроники.

Основные этапы:

1. Сложные проблемы, связанные с масштабированием элементов транзистора и выходом на субмикронные размеры.
2. Признание Мура в 2008 году, что его «закон» уже перестает действовать из-за атомарных ограничений и влияния скорости света.
3. Возможные конструктивные решения: транзисторы с проницаемой базой, транзисторы на горячих электронах, нанотранзисторы и наносхемы.
4. Принципиально новые идеи создания одноэлектронных транзисторов, работающих по принципу «один обработанный электрон - один бит информации». Новые идеи транзисторостроения, связанные с появлением наноматериалов, в первую очередь углеродных нанотрубок.

Библиографический список

1. А.Ф.Кравченко. История и методология науки и техники .– Новосибирск: Издательство СО РАН, 2005.– 360 с.
2. Формирование радиоэлектроники (середина 20-х - середина 50-х гг.): / Л. С. Бененсон [и др.] ; ред. В. М. Родионов ; Академия наук СССР, Институт истории естествознания и техники. - М. : Наука, 1988. - 384 с.
3. Современная радиоэлектроника (50 - 80-е годы) : научное издание / В. П. Борисов, Э. Х. Гуланян, А. А. Дворников и др.; Ред. В. П. Борисов, Ред. В. М. Родионов ; Российская Академия наук, Институт истории естествознания и техники. - М. : Наука, 1993.
4. Л.И. Шарыгина. Хронология развития радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2009. –197 с.
5. А.Ф.Кравченко. История науки и техники .– Новосибирск: Издательство СО РАН, 2005.– 435 с.

6. Нобелевские лекции по физике. 1901-1921 гг. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований; Москва: Редакция журнала «Успехи физических наук».– 2002.– 416 стр.
7. Электроника: прошлое, настоящее, будущее.– М.: Мир, 1980.– 297 с.
8. Электроника: прошлое, настоящее, будущее: Сборник статей: Пер. с англ. – М.: Знание, 1979. - 64 с.: (Новое в жизни, науке, технике. N 5, Серия "Физика")
9. А.А.Щука. Электроника .– СПб: БХВ–Петербург, 2005.–800 с.
10. В. Шокли. Теория электронных полупроводников .– Москва: ИИЛ, 1953 .– 714 с.
11. 100 лет радио: Сборник статей / В. Г. Астафуров, Б. Вайсберг, А. В. Нефедов, Б. Брудерманс ; ред. В. В. Мигулина, ред. А. В. Гороховского. – М. : Радио и связь, 1995. – 384 с.
12. Из предыстории радио: Сб. оригинальных статей и материалов / Сост. С.М. Рытов. Ред. Л.И. Мандельштам. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – (50 лет радио. Вып.1).

Приложение 1

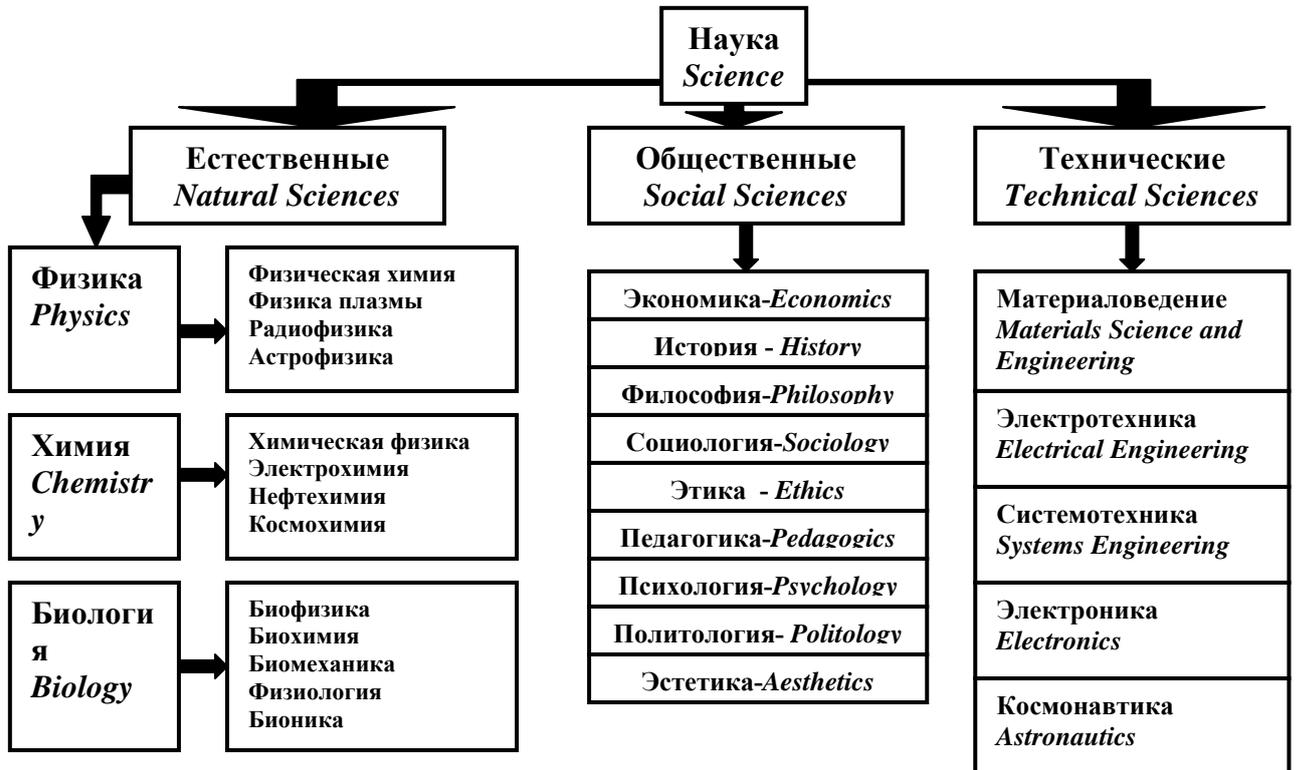


Рис.1.1 Деление науки по предмету и методу познания

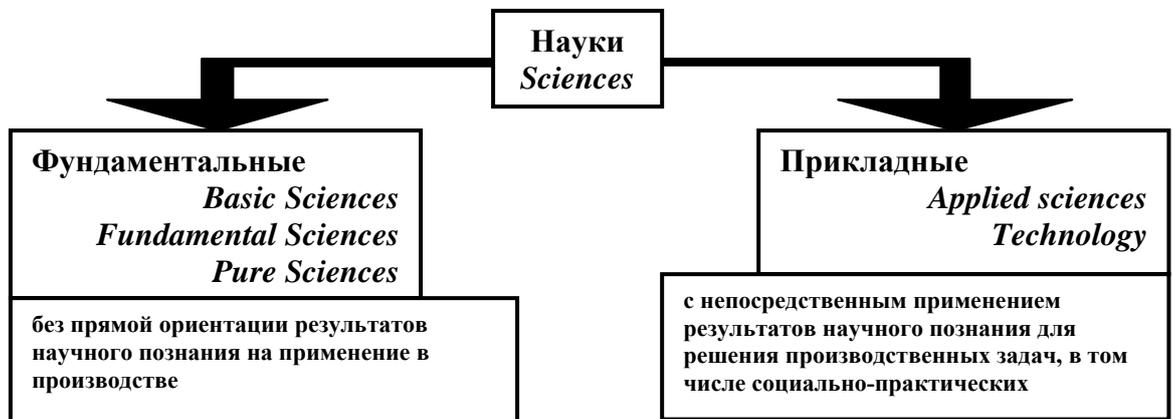


Рис.1.2. Деление науки по связи с производством



Рис.1.3. Структура научного знания.