

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники». (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
«Управление инновациями»  
\_\_\_\_\_ /А.Ф.Уваров  
(подпись) (ФИО)  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2013 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
МАГИСТРАНТОВ**  
по дисциплине  
**История и методология науки и производства  
в области электронной техники**

Составлены кафедрой

«Управление инновациями»

Для студентов, обучающихся  
по направлению магистерской подготовки 222000.68 «Инноватика»  
Профиль «Управление инновациями в электронной технике»

Форма обучения очная

Составитель  
Доцент, к.ф.-м.н.,

\_\_\_\_\_ П.Н. Дробот

Томск 2013 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Раздел 1. Введение. Методология науки.....	4
1. Научная методология и научная этика: этические проблемы плагиата, подлог и фальсификация научных результатов и способы, приемы и методы борьбы с этими явлениями.....	4
2. Научная методология и научная этика: лжесоавторство, «коммерческая» защита диссертаций и способы, приемы и методы борьбы с этими явлениями.....	4
3. Научная периодика физической направленности европейских развитых стран Англия, Германия, Франция, Россия в XVII – XX в.в. ....	14
Раздел 2. История открытия полупроводниковых свойств кристаллических веществ в XIX веке.....	16
1. Иван Алексеевич Двигубский (1771 – 1840): биография; труды, дофарадеевская находка полупроводников. Роль российского естествоиспытателя И.А. Двигубского в проблеме полупроводников.....	16
2. Петер Мунк аф Розеншельд: незамеченное открытие выпрямительного эффекта полупроводников. Биография, труды, публикации. ....	18
3. Немецкие физики Р. Поль (Robert Pohl) и Р. Хильш (Rudolf Hilsch) и их полупроводниковый усиливающий кристалл бромистого калия с тремя электродами..	19
Раздел 3. XIX–XX век, развитие полупроводниковой электроники и техники до окончания второй мировой войны.....	20
1. Изучение и анализ патента Г. Пиккарда «Means for receiving intelligence communicated by electric waves».....	20
2. Лосев О.В. – пионер полупроводниковой электроники. Изобретение усиливающего двухэлектродного прибора и открытие светодиодного эффекта.....	20
3. Изучение и анализ двух работ Дж. Пирса 1907 г. о физике работы кристаллических выпрямителей. ....	21
Раздел 4. XX век, транзисторная революция.....	22
1. Изобретатель первого полевого транзистора - текнетрона Станислав Тешнер.....	22
2. Работа В. Е. Лашкарева Исследование запирающих слоев методом термозонда Принципиальная возможность наблюдения транзисторного эффекта в термозондовых исследованиях.....	24
Раздел 5. XX век, интегральная революция.....	25
1. История создания вычислительной машины М–1.....	25
2. История создания вычислительной машины БЭСМ–6.....	27
3. История исследования полупроводников в Томске и подготовка специалистов по полупроводникам.....	28
Раздел 6. XX–XXI век, проблемы микроэлектроники на рубеже веков. Нанoeлектроника	29
1. История открытия закона Мура.....	29
2. Открытие графена. Применение графена в электронике.....	30

## **Введение**

Цель данного пособия состоит в оказании помощи при самостоятельной работе студента по освоению программы дисциплины, самостоятельной выработке практических навыков применения в профессиональной деятельности будущего магистра знаний основ научно-практической методологии и методов анализа, основанного, с одной стороны, на понимании опыта методологии науки и, с другой стороны, на глубоком знании истории полупроводниковой электроники и электронной техники.

Предлагаемые самостоятельные занятия включают вопросы теоретической части курса, отводимые на самостоятельную проработку и 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.

## **Раздел 1. Введение. Методология науки.**

- 1. Научная методология и научная этика: этические проблемы плагиата, подлог и фальсификация научных результатов и способы, приемы и методы борьбы с этими явлениями.**
- 2. Научная методология и научная этика: лжесоавторство, «коммерческая» защита диссертаций и способы, приемы и методы борьбы с этими явлениями.**

Вопросы этого раздела кратко освещены в работе [1], имеющейся в библиотеке ТУСУР: П.Н. Дробот Организация самостоятельной работы студентов в соответствии с требованиями ФГОС / П. Н. Дробот // Современное образование: новые методы и технологии в организации образовательного процесса : материалы международной научно-методической конференции (31 января - 1 февраля 2013, Томск) / Министерство образования и науки Российской Федерации), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники). - Томск : ТУСУР, 2013. - С. 120-121 .

В этой работе [1] также приводятся сведения о роли и важности самостоятельной работы студента, методах и приемах ее организации.

Ниже приводится текст этой статьи.

«П.Н. Дробот  
ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ  
В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФГОС

Аннотация

Показаны формы организации и способы контроля самостоятельной работы студента в соответствии с требованиями ФГОС: применение дистанционных технологий обмена и хранения данными, интернет- тренажеров в сфере образования и реферирования описаний патентов из патентных баз данных.

Современные федеральные образовательные стандарты (ФГОС) значительно отличаются от стандартов предыдущего поколения (ГОС) в отношении организации самостоятельной работы студента (СРС). На практике это проявляется в превалирующем значении СРС в освоении основной образова-

тельной программы. Это можно иллюстрировать по-разному: 1) ношение часов СРС и аудиторных СРС/Ауд обычно выбрано одинаковым, но на этом фоне часто встречаются дисциплины с отношением СРС/Ауд заметно больше единицы; 2) соотношение часов СРС и лекционных значительно больше единицы, 3) возросло количество дисциплин, в том числе, базовой части циклов, для которых в семестре предусмотрено всего девять лекций.

Таким образом, основная часть образовательного процесса при формировании компетенций выпускника отводится на СРС, для которой характерно отсутствие явочного взаимодействия преподавателя и студента, а контроль за выполнением СРС неочевиден. Решение этих, и других, проблем необходимо при организации СРС в соответствии с компетентностным подходом ФГОС.

Опыт преподавания автора показывает, что задачу постоянного взаимодействия преподавателя и студента удобнее всего решать с помощью дистанционных технологий. В настоящее время существует несколько общедоступных и бесплатных сервисов для удобного обмена данными и их хранения: Яндекс.Диск, GoogleDrive, Dropbox (<https://www.dropbox.com/home>). Эти сервисы предоставляют приблизительно одинаковые возможности для хранения и обмена данными, которые можно пояснить на примере Dropbox. Обмен данными можно организовать посредством веб-интерфейса, предоставив доступ каждому студенту из учебной группы к заданным папкам на сайте Dropbox, внешний вид которого напоминает обычное окно проводника Windows с папками и файлами. Однако, удобнее с помощью небольшого приложения Dropbox1.6.2.exe установить на локальный компьютер соответствующий сервис для постоянной синхронизации выделенной локальной папки (например, F:\Dropbox) с аналогичной папкой на удаленном ресурсе. Тогда любой локальный, измененный преподавателем или студентом, файл тут же синхронизируется с интернет – хранилищем. С помощью этой технологии легко проводить консультации, ставить задачи студентам для самостоятельной работы и контролировать их выполнение, своевременно получая от студента отчет о выполненной работе либо своевременно принимать меры в случае невыполнения учебных заданий.

В настоящее время существует несколько инновационных проектов, ориентированных на проведение внешней независимой оценки результатов обучения студентов в рамках требований как ГОС-2, так и ФГОС. Это «Федеральный Интернет-экзамен: традиционный и компетентностный подход» ([i-fgos.ru](http://i-fgos.ru)), «Интернет-тестирование в сфере образования» ([i-exam.ru](http://i-exam.ru)) и «Тестирование при государственной аккредитации» ([att.nisca.ru](http://att.nisca.ru)). Этим ресурсам соответствуют понятия «зеленого», «синего» и «красного» коридоров, происхождение которых вызвано цветом дизайна интернет-ресурса. Первые два предоставляют приблизительно одинаковые возможности по организации подготовки студентов всех направлений и специальностей по тем дисциплинам, для которых в системе есть аттестационные педагогические измерительные материалы (АПИМ). А именно, преподаватель имеет возможность в он-лайн режиме организовать план контрольного тестирования, в который

ввести номер группы, список группы, назначить изучаемую дисциплину и сгенерировать одноразовые, студенческие персональные пары логин-пароль для входа в систему тестирования. Но самое главное и полезное – это то, что тренажер, после завершения студентом тестирования, сформирует протокол ответа, в котором задания с неправильным ответом снабжены решением, поэтому студент может провести работу над ошибками и ликвидировать свои пробелы в знаниях. Эту технологию можно использовать для подготовки методических материалов. Вход в тренажер и выход без ответов формирует протокол с решениями всех заданий. Задав план тестирования для группы численностью более 40, получим репрезентативную выборку решений для последующей их сортировки по разделам дисциплины.

Для организации СРС преподаватель может постоянно использовать ресурсы «зеленого» или «синего» коридоров. При создании плана тестирования предусмотрено включение не всех, а отдельных разделов дисциплины, что позволяет давать задания для СРС и обучать или контролировать студентов последовательно, в соответствии с освоением дисциплины.

Второй вариант использования интернет-тренажеров для организации СРС – без формирования протокола ответа. Это вход по единственному общему ключу в раздел «Обучение и самоконтроль», где студенты могут самостоятельно изучать дисциплину либо в режиме «Обучение» с показом решения при неправильном ответе, либо в режиме «Самоконтроль».

Тема плагиата при СРС в виде реферирования и борьба с ним ([antiplagiat.ru](http://antiplagiat.ru)) не нова и на первый взгляд дискредитирует эту форму СРС. Автор считает, что при выборе оригинальной темы реферата легко можно исключить плагиат. Для этого удобно воспользоваться бесплатным доступом к удаленным патентным базам данных практически всех индустриально развитых стран мира [1] и задавать для реферирования оригинальную тематическую подборку описаний патентов на изобретения.

#### Литература:

1. Дробот П.Н. Информационные и патентные исследования как инструмент формирования специалиста предпринимательского типа в вузе // Современное образование: проблемы обеспечения качества подготовки специалистов в условиях перехода к многоуровневой системе высшего образования. Материалы международной научно-методической конференции 2–3 февраля 2012 г., Россия, Томск, с.105-106.»

\*\*\*\*\*

Организация современных патентных исследований освещена в работе автора [2]: Дробот П.Н. Информационные и патентные исследования как инструмент формирования специалиста предпринимательского типа в вузе // Современное образование: проблемы обеспечения качества подготовки спе-

циалистов в условиях перехода к гоуровневой системе высшего образования. Материалы международной научно-методической конференции 2–3 февраля 2012 г., Россия, Томск, с.105-106.

Ниже приводится текст этой статьи.

«

П.Н.Дробот  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ  
СПЕЦИАЛИСТА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО ТИПА В ВУЗЕ.

Аннотация

На примере федеральных государственных образовательных стандартов по направлению «Инноватика» показаны требования к профессиональной деятельности специалиста по инноватике, определяющие его предпринимательские компетенции в сфере технологического бизнеса и роль инструментария патентно-информационных исследований в формировании таких предпринимательских компетенций.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Во многих вузах в учебных планах по различным образовательным направлениям обязательно представлена дисциплина, в которой изучаются основы информационных и патентных исследований.

С одной стороны, патентно-информационные исследования обеспечивают способность формирующегося специалиста решать *профессиональные задачи*, предусмотренные федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС). Например, ФГОС по направлению «Инноватика» устанавливает такие профессиональные задачи, как оценка коммерческого потенциала технологии, включая выполнение маркетинговых исследований и сбор информации о конкурентах на рынке новой продукции; подготовка информационных материалов об инновационной организации, продуктах, технологии; выполнение мероприятий по охране и защите интеллектуальной собственности; сбор и анализ патентно-правовой и коммерческой информации при создании и выведении на рынок нового продукта. При решении этих задач будущий специалист приобретает профессиональные навыки, которые обязательно должны быть у предпринимателя в области высокотехнологичного бизнеса.

С другой стороны, в комплексе со специальными дисциплинами патентно-информационные исследования обеспечивают будущему специалисту по инноватике выполнение таких видов профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС по направлению «Инноватика», как экспериментально-исследовательская и организационно-управленческая.

Патентно-информационные исследования являются прекрасным инструментом становления студента и как исследователя, и как предпринимателя, прежде всего, в сфере технологического бизнеса.

Отмеченное выше влияние патентно-информационных исследований на становление специалиста предпринимательского типа относится в полной мере ко всем многочисленным образовательным направлениям, предусмотренных Перечнем направлений подготовки и специальностей высшего профессионального образования, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации за №337 от 17 сентября 2009 года.

В настоящее время полные описания изобретений в России, как и во всех ведущих странах мира, переведены на машиночитаемые носители и по ним созданы автоматизированные базы данных. Эти базы данных расположены на международных и национальных серверах, то есть являются удаленными, и снабжены удобным интерактивным web-интерфейсом, системой поиска и к ним организован доступ через Интернет. Возможности бесплатного доступа к этим базам данных способны удовлетворить как студента, так и профессионала.

В Интернете имеются патентные базы данных практически всех индустриально развитых стран мира. Например, база данных Мирового патентного ведомства – World Intellectual Property Organization (WIPO) (<http://www.wipo.int/ipdl/en>), база данных США – The United States Patent and Trademark Office (USPTO) ([www.uspto.gov](http://www.uspto.gov)), база данных Европейского патентного ведомства – European Patent Office (EPO) (<http://www.epo.org>). Информационный портал Европейского патентного ведомства (<http://www.espacenet.com>) обеспечивает доступ к сети патентной информации *esp@cenet*, объединяющей 37 серверов разных стран и международных организаций, в том числе и российский сервер (<http://ru.espacenet.com>).

До развития Интернет этот исследовательский инструментарий был совершенно недоступен обычному студенту, как в СССР, так и в России и странах СНГ. В наше время студенту открыт колоссальный потенциал получения знаний, технической, научной и маркетинговой информации в любой научной или производственной сфере. Например, база данных США (USPTO) позволяет найти конспективную информацию о патентах с 1790 года по 1975 год и полную информацию о патентах с 1976 г. по настоящее время. Федеральным институтом промышленной собственности (ФИПС) Российского агентства по патентам и товарным знакам созданы и поддерживаются в актуальном состоянии базы данных по изобретениям, полезным моделям (и на русском, и на английском языках), ретроспективная база данных патентных документов с 1924 по 1993 годы (платный доступ), товарным зна-

кам, промышленным образцам, дународной патентной классификации, а также электронный каталог патентно-правовой литературы (<http://www1.fips.ru>). В России издается электронная версия Бюллетеня изобретений, реестр изобретений, промышленных образцов и товарных знаков со своей поисковой системой. К этим изданиям предоставлен свободный доступ через Интернет: сайт ФИПС, далее по ссылкам «Информационные ресурсы», «Электронные бюллетени». Использование этого инструментария формирует у студента великолепные навыки и исследователя, и предпринимателя: сбор в интерактивном режиме, систематизация и анализ данных, выводы о конкурентоспособности и оценочный прогноз возможностей коммерциализации новых (или усовершенствованных) технологий и разработок.»

\*\*\*\*\*

История научной этики начинается еще с древних времен. Основная идея этики науки была выражена ещё Аристотелем — «Платон мне друг, но истина дороже».

В наше время, когда наука стала производительной силой общества, превратилась в крупный социальный институт и роль ее в обществе стала весьма значительной, вопросы научной этики стали соответственно очень важными.

Идеалы науки выражены в следующих принципах:

- 1) перед лицом истины все исследователи равны;
- 2) никакие прошлые заслуги не учитываются, если речь идёт о научных доказательствах;
- 3) научная честность при изложении результатов исследования – учёный может ошибаться, но не имеет права подтасовывать результаты, он может повторить уже сделанное открытие, но не имеет права заниматься плагиатом;

При опубликовании научных результатов в статьях и монографиях обязательным условием являются ссылки на работы других авторов, чтобы зафиксировать авторство тех или иных идей и научных текстов, и обеспечить чёткое разделение уже известного в науке и новых результатов. Что ка-

сается соавторов научной статьи, разработаны правила, каким условиям они должны отвечать. Общеизвестны правила, разработанные в Гарвардском Университете:

«Каждый, кто перечислен в качестве автора, должен внести существенный прямой интеллектуальный вклад в работу. Например, должен внести вклад в концепцию, дизайн и/или интерпретацию результатов. «Почетное» соавторство запрещено. Предоставление финансирования, технической поддержки, пациентов или материалов, как бы это ни было важно для работы, само по себе не является достаточным вкладом в работу для того, чтобы стать соавтором. Каждый, кто внес существенный вклад в работу, должен быть соавтором. Каждый, кто внес менее значительный вклад в работу должен быть перечислен в списке людей, которым выносятся благодарности в конце статьи.»

Научная этика — это не только административные правила, но и совокупность моральных принципов, которые обеспечивают функционирование науки.

Один из самых известных американских социологов двадцатого века Роберт Мертон в своих работах по социологии науки создал четыре моральных принципа:

*Коллективизм* – результаты исследования должны быть открыты для научного сообщества.

*Универсализм* – оценка любой научной идеи или гипотезы должна зависеть только от её содержания и соответствия техническим стандартам научной деятельности, а не от социальных характеристик её автора, например, его статуса.

*Бескорыстность* – при опубликовании научных результатов исследователь не должен стремиться к получению какой-то личной выгоды, кроме удовлетворения от решения проблемы.

*Организованный скептицизм* – исследователи должны критично относиться как к собственным идеям, так и к идеям, выдвигающимся их коллегами.

Особая роль отводится также сохранению «доброе имя», а не только известности, популярности в широкой публике. Однако в XX веке ситуация несколько изменилась – менее строгие требования, наука кое-где стала более «богатой», коммерциализованной, когда основной целью является гонка за финансированием. Моральные принципы в реальности часто нарушаются. Недобросовестные люди, часто не имеющие отношения к науке вообще, или имеющие косвенное отношение, покупают свои диссертации, что называется, под ключ от написания до прохождения всех этапов защиты: представление на заседании университетской кафедры, доклад в ведущей организации, защита на диссертационном совете. Ввиду такой сложности процедуры подобная «коммерческая» защита носит характер сговора, в котором участвуют не два персонажа, покупатель-соискатель ученой степени и продавец-автор диссертации, а три-четыре, а то и больше, персонажа. Это реальный автор диссертации, как правило, доктор наук, пожелавший неправомерно получить оплату за текст диссертации. Это заведующий кафедрой, к которой прикреплен соискатель, затем руководитель головной организации, оппоненты и, наконец, председатель диссертационного совета. Снижение «качества знания» при нарушении этики науки ведёт к макулатурной науке, идеологизации науки, к чрезмерной коммерциализации науки.

В различных научных сообществах может устанавливаться различная жесткость санкций за нарушение этических принципов науки. Одним из рычагов контроля за выполнением научной этики является анонимное рецензирование научных статей, проектов и отчетов.

В Германии существует институт омбудсменов особого рода, задача которых – следить за соблюдением этических норм в области научных исследований. Эта инстанция учреждена не только в отдельных университетах и исследовательских центрах, но и при Немецком научно-исследовательском сообществе (Deutsche Forschungsgemeinschaft - DFG). Они планируют введение во всех вузах Германии обязательной для студентов двухчасовой лекции,

посвященной изложению основ научной этики. А для аспирантов это должен быть двухнедельный курс: в США такой курс уже давно стал нормой.

В настоящее время актуальность перечисленным проблемам придает скандал с фальсифицированными защитами диссертаций на соискание ученой степени, разразившийся в конце 2012 – начале 2013 года. Материалы по этому вопросу можно найти в СМИ и в интернет-изданиях. Например:

1. «Народный фронт» лишится одного из лидеров. Андрея Андриянова подозревают в махинации при получении ученой степени / Известия .– 21 ноября 2012 [Электронный ресурс] Газета Известия URL: <http://izvestia.ru/news/539994> (дата обращения 21.08.2013).

2. М. Гельфанд. Диссертационный скандал: предварительные итоги / Троицкий вестник – Наука .– 26 февраля 2013 года. – № 123.– с. 2, "Наука и общество" [Электронный ресурс] Газета Троицкий вестник – Наука URL: <http://trv-science.ru/2013/02/26/dissertacionnyjj-skandal-predvaritelnye-itogi/> (дата обращения 21.08.2013).

Активное неформальное освещение вопроса можно найти в материалах блоггеров, например:

1. Скандальная история с Андриановым, назначенным директором «колмогоровской» школы / Блог разнузданного гуманизма. 21 ноября 2012 [Электронный ресурс] URL: <http://uborshizza.livejournal.com/2253608.html> (дата обращения 21.08.2013).

2. Диссертационный скандал. Ч. 1 / Блог разнузданного гуманизма. 17 февраля 2013 [Электронный ресурс] URL: <http://uborshizza.livejournal.com/2390693.html> (дата обращения 21.08.2013).

Это происшествие привело к активизации работы Высшей Аттестационной комиссии Российской Федерации (ВАК РФ) и масштабной реорганизации Диссертационных советов в России, к общественному обсуждению предложений по изменению подходов к публикации основных научных ре-

зультатов диссертаций, о них экспертных советов ВАК, о сении изменений в составы советов и многим другим мероприятиям. Эти сведения можно найти на сайте ВАК РФ <http://vak.ed.gov.ru/ru/news/>.

Процитируем указанные материалы.

«Скандал с диссертациями начался с того, что на должность директора Специализированного учебно-научного центра МГУ (СУНЦ МГУ), ранее известного как физико-математическая школа номер 18 имени А.Н. Колмогорова, назначили кандидата исторических наук Андрея Андриянова. Это очень не понравилось Совету клуба выпускников СУНЦ, они стали разбираться и усомнились в том, что у Андриянова все в порядке с его ученой степенью. Были обнаружены существенные нарушения при присуждении ему степени кандидата наук. Новому директору – 30 лет. В 1998 году закончил химкласс СУНЦ и в 2003 году - химфак МГУ, защитил кандидатскую диссертацию на соискание степени кандидата исторических наук 21 марта 2011 года в Московском педагогическом государственном университете. Странная биография для директора такой школы.

Совет клуба выпускников СУНЦ направил апелляцию в Высшую аттестационную комиссию Минобрнауки (ВАК) с требованием разобраться, при каких обстоятельствах Андрей Андриянов стал кандидатом исторических наук. Его члены уверены: назначенный полгода назад директором СУНЦ МГУ, знаменитого колмогоровского интерната, Андриянов получил ученую степень незаконно.

— Мы посмотрели в библиотеках — в библиотеках авторефератов (диссертации. — «Известия») нет. Нашли автореферат в интернете. По автореферату посмотрели публикации. Публикаций не нашли. Поэтому мы написали апелляцию в ВАК, — рассказала «Известиям» инициатор апелляции Лариса Галамага.

В этом документе раскрывается довольно сомнительная процедура превращения главы студсовета МГУ, аспиранта химического факультета Андрея Андриянова в кандидата исторических наук. Ведь, как подчеркнула Лариса Галамага, указание несуществующих публикаций по теме исследования — это подлог.

— Если будет от ВАК некое решение, мы снова обратимся к руководству МГУ, чтобы он был отстранен от руководства СУНЦ. Еще когда его назначали, было открытое письмо к ректору МГУ, которое подписали более тысячи выпускников, где указывалась невозможность назначения Андриянова.

Однако в случае уличения в подлоге Андрей Андриянов рискует не только должностью директора СУНЦ МГУ, но и местом в координационном совете «Общероссийского народного фронта».

Прочитайте и изучите самостоятельно приведенные выше и доступные по библиографическим ссылкам материалы полностью. Найдите в интернет

подобные материалы. Проведите лиз и обобщение. Отработайте ответы на поставленные вначале раздела, вопросы 1. и 2. Подготовьте презентацию, иллюстрированную картинками с сайтов, подготовьте доклад и выступите на практическом занятии с защитой Вашей точки зрения по , вопросам 1. и 2.

Другие публикации:

1. В. Власов. Диссертация по-министерски. Полит.ру, 27.09.2011 (<http://polit.ru/article/2011/09/27/yarkayeva>).

2. Л. Порядков. Мошенничество в науке. Открытое письмо председателю Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России М.П. Кирпичникову. Ученый совет № 12, 2010 (<http://maxpark.com/user/1220335144/content/643159>).

3. Соавторы не возражают <http://trv-science.ru/tag/olga-kazheva>

4. А. Борисова. «То есть это понты?» Газета.ру, 15.02.2013 ([www.gazeta.ru/science/2013/02/15\\_a\\_4968861.shtml](http://www.gazeta.ru/science/2013/02/15_a_4968861.shtml)).

5. Р. Доброхотов. Александр Данилов: «Лазеек для желающих защитить диссертацию очень много». Слон.ру, 31.01.2013

6. Лишенную ученой степени преподавательницу СКФУ не уволят. РИА Новости, 15.02.2013 (<http://ria.ru/society/20130215/923151097.html>)

7. Ректоры вузов проверяют диссоветы и обещают наказать мошенников. РИА новости, 04.02.2013 (<http://ria.ru/society/20130204/921149488.html>)

### **3. Научная периодика физической направленности европейских развитых стран Англия, Германия, Франция, Россия в XVII – XX в.в.**

**Осветите в докладе с презентацией следующие вопросы: названия журналов, годы издания, персоналии научных редакторов и наиболее известных в мире ученых, публиковавших свои результаты в этих журналах, знаменитые или примечательные научные статьи, опубликованные в этих журналах.**

Ниже приведен список необходимых Вам журналов. Этот список далеко не исчерпывающий, Вы можете сами дополнить его в соответствии с обозначенными требованиями. Изучите с помощью кабинетных информацион-

ных исследований и осветители, перечисленные в заголовке и историю возникновения и развития журнала, его доступность в интернет.

Германия:

1. Journal der Physik, издававшийся с 1790 по 1794 год
2. Neues Journal der Physik с 1795 по 1797
3. Annalen der Physik с 1799 по 1928  
Physikalische Zeitschrift с 1899 по 1945 годы

Англия:

1. Proceedings of the London Mathematical Society с 1865
2. Proceedings of the Royal Society с 1800
3. The Philosophical Transactions of the Royal Society с 1665

Россия (СССР):

1. Математический сборник с 1866
2. Электротехникъ - журнал практической электротехники, издается в СПб. с 1898 г.
3. Журнал Русского физико-химического общества (ЖРФХО) с 1869
4. Успехи физических наук с 1918
5. Советский физический журнал Physikalische Zeitschrift der Sowjet Union, издававшимся в Харькове на трех иностранных языках – немецком, французском и английском с 1932 года (<http://catalog.hathitrust.org/Record/000635890>).
6. Известия АН СССР. Серия физическая с 1936
7. Журнал экспериментальной и теоретической физики с 1931
8. Журнал технической физики с 1931
9. Письма в Журнал технической физики основаны в 1975 году и по своему содержанию служат аналогом американского журнала Applied Physics Letters.
10. Физика твердого тела был основан в 1959 году

11. Физика и техника полупроводников основан в 1967 году.

### Франция

1. Comptes Rendus de l'Académie des sciences с 1666 года

### США:

1. Журналы Американского института физики
2. Applied Physics Letters с 1962 года
3. Journal of Applied Physics с 1931 года
4. Physics Today с 1948 года

### Журналы Американского физического общества

1. Physical Review 1893- наши дни
2. Physical Review Letters с 1958 года
3. Reviews of Modern Physics с 1929 года

## **Раздел 2. История открытия полупроводниковых свойств кристаллических веществ в XIX веке.**

**1. Иван Алексеевич Двигубский (1771 – 1840): биография; труды, дофарадеевская находка полупроводников. Роль российского естествоиспытателя И.А. Двигубского в проблеме полупроводников.**

Есть такая замечательная книга: Левинштейн М.Е. и Симин Г.С. Знакомство с полупроводниками. М., "Наука". Год издания: 1984. 241 с. Эта научно-популярная книга о полупроводниках настолько хороша, что ее перевели на английский язык в издательстве World Scientific Publishing Co. Pte.

Ltd. и опубликовали первый раз в 1992 г. и второй раз в 2000 г. Издательство World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. имеет штаб-квартиру в Сингапуре и офисы в США и в Великобритании (worldscientific.com).

Книгу на русском языке можно скачать по адресу <http://narod.ru/disk/42274911001.b318faec4982985786f405a8e7a7194d/10954.zip.html>, а с англоязычным изданием можно познакомиться на Google Book: [http://books.google.ru/books?id=CaxdTFMwQEAC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.ru/books?id=CaxdTFMwQEAC&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).

Прочитываем книгу со стр.23:

«Английский физик Кавендиш опытами доказал, что вода проводит электричество в 400 миллионов раз хуже металла; невзирая на сие, она еще не совсем худой проводник электричества. Тела, кои з рассуждении способности проводить электричество, занимающие как бы среднее место между проводниками и непроводниками, обыкновенно называются полупроводниками», — эти слова написаны в 1826 г. автором учебника «Начальные основания опытной физики» Иваном Двигубским.

Последняя цитата замечательна во многих отношениях. Во-первых, из нее ясно, что уже 150 лет назад существовали вещества, которые «обыкновенно назывались» полупроводниками. Во-вторых, при этом замечено то самое качество, с которого начинается определение слова «полупроводники» в Большой Советской Энциклопедии. Взгляните на с. 8 нашей книги: «Полупроводники - класс веществ, характеризующийся значениями электропроводности, промежуточными между электропроводностью металлов и хороших диэлектриков...»

Кавендиш эти эксперименты провел еще в 1776 г., а Двигубский описал эти результаты в 1826 г. за семь долгих лет до опытов Фарадея, экспериментально обнаружившем впервые в 1833 г. полупроводниковый характер проводимости веществ, отличный от известного характера проводимости металлов и обозначившим целый класс веществ с необычными электрическими свойствами.

Кем же был Иван Двигубский, как впервые он ввел термин полупроводник и многие другие вопросы, связанные с Двигубским представляют научный и методологический интерес.

Проведите информационные кабинетные исследования и соберите информацию об И. Двигубском: персоналия и биография, труды и публикации,

деятельность. Проведите анализ и обобщение. Отработайте ответы на поставленные вопросы. Подготовьте презентацию, иллюстрированную картинками с сайтов, подготовьте доклад и выступите на практическом занятии с защитой Вашей точки зрения

**2. Петер Мунк аф Розеншельд: незамеченное открытие выпрямительного эффекта полупроводников. Биография, труды, публикации.**

Вскоре после открытия Фарадеем отрицательного температурного коэффициента сопротивления «плохих» проводников (полупроводникового характера проводимости) физиком Розеншельдом (1804-1860) (швед. Munck af Rosenschöld Peter Samuel), работавшим в Германии, наблюдалось явление асимметричной проводимости в твердых телах. Розеншельд опубликовал свои исследования в журнале *Annalen der Physik und Chemie* за 1835 год. Статья называлась «Versuche über die Fähigkeit starrer Körper zur Leitung der Elektrizität» (нем.) – «Опыты над способностью твердых тел проводить электричество» [16]. Перевод работы Розеншельда на русский язык в очень сокращенном виде был опубликован в историческом сборнике «Из предыстории радио», выпущенном в СССР к 50-летию радио [17]. В переводе были оставлены только описания экспериментов по проводимости измельченных порошков, явившихся предтечей изобретения когерера, что соответствовало тематике сборника. После публикации в 1835 году научная работа Розеншельда по асимметричной проводимости оказалась заброшенной на долгое время и никто не обратил на нее внимания, а выдающееся физическое явление односторонней проводимости твердых тел пришлось через сорок лет заново переоткрывать немецкому физiku Карлу Брауну в 1874 г.

С работой Розеншельда P. S. Munck af Rosenschöld. *Versuche über die Fähigkeit starrer Körper zur Leitung der Elektrizität // Annalen der Physik und Chemie* .– 1835 .– Bd.34 .– s. 437 – 463. можно ознакомиться по адресу

<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k151192/f447.image.r=Annalen%20der%20Physic.langEN>

Проведите информационные кабинетные исследования и соберите информацию об Розеншельде: персоналия и биография, труды и публикации, деятельность. Проведите анализ и обобщение. Отработайте ответы на поставленные вопросы. Подготовьте презентацию, иллюстрированную картинками с сайтов, подготовьте доклад и выступите на практическом занятии с защитой Вашей точки зрения.

**3. *Немецкие физики Р. Поль (Robert Pohl) и Р. Хильш (Rudolf Hilsch) и их полупроводниковый усиливающий кристалл бромистого калия с тремя электродами.***

В 1938 г. немецкие физики Р. Поль (Robert Pohl) и Р. Хильш (Rudolf Hilsch) экспериментировали на кристаллах бромистого калия с тремя электродами в геттингенском университете (Геттинген, Германия). Поль и Хильш разработали конструкцию кристаллического усилителя, действие которого основано на использовании проволочной сетки для управления потоком электронов через нагретый кристалл бромида калия. Они сообщили об усилении низкочастотных (приблизительно 1 гц) сигналов – созданный ими полупроводниковый прибор позволял усиливать сигналы и доказывал возможность создания кристаллических полупроводниковых приборов. Но их исследование не привело ни к каким практическим приложениям – у разработанного ими кристаллического усилителя была очень низкая рабочая частота.

Результаты опубликованы в работе Hilsch R., Pohl R. W. Steuerung von Elektronen-stromen mit einem Dreielektrodenkristall und ein Modell einen Sperrschicht (Control of electron currents with a 3-electrode crystal and as a model of a blocking layer) //Zeitschrift fur Physik, Vol. 11 (December 8, 1938), pp. 399-408.

Это первый, действительно ботающий твердотельный усилитель, поэтому все, что удастся найти по этому вопросу, представляет большой научный, исторический и методологический интерес.

Проведите информационные кабинетные исследования и соберите информацию о работах Поля и Хильша: персоналия и биография, труды и публикации, деятельность. Проведите анализ и обобщение. Отработайте ответы на поставленные вопросы. Подготовьте презентацию, иллюстрированную картинками с сайтов, подготовьте доклад и выступите на практическом занятии с защитой Вашей точки зрения.

### **Раздел 3. XIX–XX век, развитие полупроводниковой электроники и техники до окончания второй мировой войны.**

#### ***1. Изучение и анализ патента Г. Пиккарда «Means for receiving intelligence communicated by electric waves»***

Скачайте pdf – файл со страницы [Электронный ресурс] Google Patent URL: <https://www.google.ru/patents/US836531> (дата обращения 22.07.2013) или прочитайте он-лайн. Изучите материал и осветите вопросы: конструкция, полупроводник, формула изобретения, технологии, принцип работы, эффективность. Оформите презентацию с иллюстрациями из патента и приведите результаты своего исследования.

#### ***2. Лосев О.В. – пионер полупроводниковой электроники. Изобретение усиливающего двухэлектродного прибора и открытие светодиодного эффекта.***

По данному вопросу имеется хороший материал в статье Остроумов А.Г., Рогачев А.А. О.В. Лосев – пионер полупроводниковой электроники. В кн. Физика: Проблемы. История. Люди: Сб. статей / Сост.: В.М. Тушкевич, Ред. колл.: В.Я. Френкель (пред.) и др. – М.: Наука, 1986. – с. 183–217.

Кроме этого можно найти материал в интернет, например:

Е.В. Остроумова. О.В. Лосев – пионер полупроводниковой электроники [Электронный ресурс] URL: <http://led22.ru/ledstat/losev/losev.pdf> (дата обращения 21.08.2013).

Это далеко не исчерпывающий материал, найдите в интернет самостоятельно полный набор сведений для освещения следующих вопросов: изучение, описание и анализ вольт-амперных характеристик, режимов работы приборов, схем включения, история вопроса, персональные сведения о Лосеве. Оформите презентацию с иллюстрациями из патента и расскажите о результатах своего исследования.

### ***3. Изучение и анализ двух работ Дж. Пирса 1907 г. о физике работы кристаллических выпрямителей.***

До опубликования указанных работ Пирса истинная природа выпрямляющего эффекта была не ясна исследователям, что не мешало инженерам применять на практике выпрямляющие свойства природных полупроводников. В 1906 году американский физик, профессор Гарвардского университета Джордж Пирс (George Washington Pierce) показал, что именно электрические явления ответственны за выпрямляющие свойства полупроводников. Эти результаты Пирс опубликовал в двух работах в журнале Physical Review: Pierce G.W. Crystal rectifiers for electric currents and electrical oscillations. I. //Physical Review.-1907.-v.25.-pp. 31-60. [Электронный ресурс] Ebook and Texts Archive. American Libraries. Physical review URL: <http://ia700309.us.archive.org/21/items/physicalreviewa00univgoog/physicalreviewa00univgoog.djvu> (дата обращения 22.07.2013) и в журнале Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences: Crystal Rectifiers for Electric Currents and Electric Oscillations. II. Carborundum, Molybdenite, Anatase, Brookite // Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences.— vol. 44.— №12

(Mar., 1909), pp. 317-349 ный ресурс] URL: <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/20022436.pdf> (дата обращения 22.07.2013).

Большинство ученых прежде связывали вентильный эффект «плохих проводников» с термическим, тепловым эффектом. Поэтому доказательство электрической природы выпрямления точечного контакта металл-полупроводник в доквантовую эпоху, в ту пору, когда квантовая механика и зонная теория полупроводников еще не были сформированы (это впервые сделал А. Вильсон в 1930 г.) представляет большой интерес для истории и методологии полупроводников и полупроводниковой электроники.

Скачайте и изучите указанные работы, обратите внимание на структуру и содержание работ, методику эксперимента, анализ вольт-амперных характеристик и выводы по каждой работе. Отметьте, какие полупроводники изучались, как подготавливались полупроводниковые образцы. Осветите историю исследований Пирса.

Оформите презентацию с иллюстрациями из работ Пирса, подготовьте доклад с анализом и обсуждением этих работ.

## **Раздел 4. XX век, транзисторная революция**

### ***1. Изобретатель первого полевого транзистора - текнетрона Станислав Тешнер***

Новые технические решения могут открывать отдельные направления в полупроводниковой электронике. Таким примером может служить разработка полевых транзисторов, идея которых была предложена еще Лиленфельдом в 1925 г. Этот прибор одновременно мог выполнять функции резисторов, управляемых напряжением. Первый промышленный полевой транзистор был изготовлен в 1958 году Станиславом Тешнером во Франции и получил название текнетрон.

Изучите следующие источники, выберите материал о троне.:

1. Текнетроны. В кн. Бирзник Л. Полупроводниковые преобразователи. – М., «Энергия», 1967. с.28 – 31 .– 72 с.
2. Коледов Л. А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок : Учебник для вузов / Л. А. Коледов. - М. : Радио и связь, 1989. – с.16 .– 400 с.
3. Электроника: прошлое, настоящее, будущее. М.: Мир .– 1980 .– 297 с.

Проведите информационные кабинетные исследования и соберите информацию о работах Тешнера: персоналия и биография, труды и публикации, деятельность, конструкция и принцип работы текнетрона. Производство и применение текнетронов в отечественной промышленности. Проведите анализ и обобщение. Отработайте ответы на исследуемые вопросы. Подготовьте презентацию, иллюстрированную картинками с сайтов, подготовьте доклад и выступите на практическом занятии с защитой Вашей точки зрения о работах Тешнера.

Пример интернет поиска по запросу «Станислав Тешнер» :

«Транзистор полевой с р-п-переходом — технетрон, изобрёл французский учёный польского происхождения Станислав Тешнер из фирмы CFTN, дочернем предприятии компании General Electric» / [Электронный ресурс] 1958 год / 5 000 изобретений XX века URL: <http://www.publicevents.ru/year1958/5.htm> (дата обращения 21.08.2013)

«Работы по созданию полевого транзистора велись длительное время, но только в 1958 г. польскому ученому Станиславу Тешнеру, работавшему во Франции, удалось создать прибор, пригодный для практического применения.» / Из кн. Электротехника: Учебное пособие для вузов. - В 3-х книгах. Книга 1. Теория электрических и магнитных цепей. Электрические измерения/ Под ред. П.А. Бутырина, Р.Х. Гафиятуллина, А.Л. Шестакова. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003.-505с. [Электронный ресурс] URL: [nashaucheba.ru/v48019/?download=1](http://nashaucheba.ru/v48019/?download=1) (дата обращения 21.08.2013).

Постарайтесь найти ссылки на оригинальные работы и публикации Тешнера.

**2. Работа В. Е. Лашкарева Исследование запирающих слоев методом термозонда Принципиальная возможность наблюдения транзисторного эффекта в термозондовых исследованиях.**

Независимо от американского исследователя Ойла и одновременно с ним советский физик Вадим Евгеньевич Лашкарев впервые обнаружил р–п-переход в закиси меди. В 1941 году в журнале Известия АН СССР он опубликовал статью «Исследование запирающих слоев методом термозонда» : термозонда // Известия АН СССР. Сер.физ.- 1941 .- т.5 .- с.442. Он установил, что обе стороны «запорного слоя», расположенного параллельно границе раздела медь–закись меди, имели противоположные знаки носителей тока. Также Лашкаревым был раскрыт механизм инжекции – важнейшего явления на основе которого действуют полупроводниковые диоды и транзисторы. Работавший транзистор, сделанный Бардином и Браттейном появился только через семь лет после статьи Лашкарева.

«В годы, предшествующие изобретению транзистора, в СССР были достигнуты значительные успехи в создании германиевых и кремниевых детекторов. В этих работах использовалась оригинальная методика исследования приконтактной области путем введения в нее дополнительной иглы, вследствие чего создавалась конфигурация, в точности повторяющая точечный транзистор. Как позднее вспоминали, иногда при измерениях выявлялись и транзисторные характеристики, но их отбрасывали как случайные и неинтересные аномалии. Мало в чем наши исследователи уступали американским специалистам, не было у них лишь одного – нацеленности на транзистор, и великое открытие выскользнуло из рук».

Здесь процитирован материал публикаций:

1. Малашевич Б. М. 60 лет зистору. [Электронный ресурс] Виртуальный компьютерный музей URL: [http://www.computer-museum.ru/technlgy/tranzistor\\_60.htm](http://www.computer-museum.ru/technlgy/tranzistor_60.htm) (дата обращения 26.07.2013).
2. Носов Ю. Парадоксы транзистора //Квант. - 2006. - № 1. - с. 5-8. [Электронный ресурс] Журнал «Квант» URL: [http://www.physbook.ru/index.php/Kvant.\\_Парадоксы\\_транзистора](http://www.physbook.ru/index.php/Kvant._Парадоксы_транзистора) (дата обращения 26.07.2013).

Проведите информационные кабинетные исследования и соберите информацию о работах Лашкарева: персоналия и биография, труды и публикации, деятельность, конструкция и методика метода термозонда. Проведите анализ и обобщение по вопросу аналогии термозондовых исследований с трехэлектродной транзисторной структурой. Отработайте ответы на исследуемые вопросы. Подготовьте презентацию, иллюстрированную картинками с сайтов и статей, подготовьте доклад и выступите на практическом занятии с защитой Вашей точки зрения о работах Лашкарева.

## **Раздел 5. XX век, интегральная революция**

### ***1. История создания вычислительной машины М-1***

Интересна история машины М-1, созданной в лаборатории электросистем Энергетического института Академии наук СССР в 1951 г. Начало исследовательских работ И. С. Брука по проблеме ЦВМ относится к 1948 г. Он первым в СССР (совместно с Б. И. Рамеевым) разработал проект цифровой ЭВМ с жестким программным управлением. Свидетельство об изобретении на “ЦВМ с общей шиной” было получено ими в декабре 1948 г.

В процессе проектирования и разработки М-1 были предложены и реализованы принципиально новые решения, в частности, двухадресная система команд, нашедшая впоследствии широкое применение в отечественной и зарубежной вычислительной технике .

Новации были и в технических решениях. Еще в конце сороковых годов в одном из своих авторских свидетельств на изобретение – «Однозначный сумматор двоичных чисел» (Справка о первенстве № 366940 от 7.02.1949 г.) И.С.Брук указывал на возможность использования селеновых или германиевых выпрямителей в качестве элементов, выполняющих логические и арифметические операции в цифровых вычислительных машинах.

[На заметку] Серьезные трудности при проектировании М-1 и реализации проекта создавало почти полное отсутствие комплектующих изделий. И. С. Брук нашёл оригинальный выход, воспользовавшись имуществом со складов военных трофеев. С этих складов в лабораторию электросистем поступили некоторые наиболее дефицитные и необходимые для работы приборы и комплектующие элементы (осциллографы, генераторы импульсов, радиолампы, *купроксные выпрямители* и др.)

Изучите материалы следующих работ:

1. Александриди Т.М. Автоматическая цифровая вычислительная машина М-1 [Электронный ресурс] Виртуальный компьютерный музей URL: <http://www.computer-museum.ru/histussr/m1.htm> (дата обращения 27.07.2013).
2. Общая характеристика ЭВМ М-1 [Электронный ресурс] Виртуальный компьютерный музей URL: <http://www.computer-museum.ru/histussr/3.htm> (дата обращения 27.07.2013).
3. Рогачев Ю.В. 60-летие первой ЭВМ в России [Электронный ресурс] Виртуальный компьютерный музей URL: [http://www.computer-museum.ru/histussr/m1\\_60.htm](http://www.computer-museum.ru/histussr/m1_60.htm) (дата обращения 27.07.2013).

Подберите собственные первоисточники.

Проведите анализ и обобщение. Оработайте ответы на исследуемые вопросы: архитектура, конструктив, элементная база, быстродействие, коллектив разработчиков, заводы- производители, сферы применения. Подготовьте презентацию, иллюстрированную картинками с сайтов и статей, под-

готовьте доклад и выступите на тическом занятии с защитой Вашей точки зрения об ЭВМ М-1.

## **2. История создания вычислительной машины БЭСМ–6**

Ламповые ЭВМ, – первое поколение компьютеров, – работали на лампах, но в запоминающих устройствах уже использовались полупроводниковые диоды. Например, ЭВМ общего назначения БЭСМ-1 (БЭСМ – большая электронно–счетная машина) выпущенная в 1953 г. являлась самой быstroдействующей машиной в Европе и одной из самых быstroдействующих ЭВМ в мире. Имела оперативную память (ОЗУ) на ферритовых сердечниках емкостью 1024 числа, долговременное запоминающее устройство на полупроводниковых диодах (ДЗУ) емкостью до 1024 чисел, всего имела около 5 тыс. электронных ламп.

В 1967 году в СССР была создана самая мощная вычислительная машина семейства БЭСМ на элементной базе второго поколения – полупроводниковых транзисторах – БЭСМ–6, высокопроизводительная и оригинальная по архитектуре отечественная вычислительная машина на транзисторной элементной базе. Это была вычислительная машина мирового уровня. В БЭСМ–6 использовалось 60 тысяч транзисторов и 200 тысяч полупроводниковых диодов. Для обеспечения высокой надежности использовался режим работы приборов с большим запасом по мощности. БЭСМ–6 имела исключительно высокое для своего времени быstroдействие - 1 млн. операций в сек., обладала отличным коэффициентом отношения производительности к стоимости вычислений

Изучите материалы ресурса: История отечественной вычислительной техники. [Электронный ресурс] Виртуальный компьютерный музей URL: <http://www.computer-museum.ru/histussr/0.htm> (дата обращения 27.07.2013).

Подберите собственные первоисточники.

Проведите анализ и обобщение. Отработайте ответы на исследуемые вопросы: оригинальность архитектуры, конструктив, элементная база, быстрое действие, коллектив разработчиков, заводы-производители, сферы применения. Подготовьте презентацию, иллюстрированную картинками с сайтов и статей, подготовьте доклад и выступите на практическом занятии с защитой Вашей точки зрения об ЭВМ БЭСМ–6.

### ***3. История исследования полупроводников в Томске и подготовка специалистов по полупроводникам***

Виктору Алексеевичу Преснову, выпускнику физико-математического факультета Томского госуниверситета (1941г., специальность- физика), участнику Великой отечественной войны (1941-1945гг.), сотруднику Сибирского физико-технического института (1945-1950гг.), доктору технических наук (1959г.), зав. кафедрой, профессору Томского госуниверситета (1950-1964гг.), директору Научно-исследовательского института полупроводниковых приборов (НИИПП) (1964-1968 гг.) принадлежит ключевая роль в развитии физики и техники полупроводников в Томске.

Научно- исследовательский институт полупроводниковых приборов (НИИПП) Министерства электронной промышленности СССР был открыт в Томске в 1964 г. В организации НИИПП выдающуюся роль сыграл профессор ТГУ Преснов Виктор Алексеевич. Институт создавался как промышленная база для внедрения научных разработок, выполненных в научно-исследовательских коллективах вузов и НИИ и доведения этих разработок до промышленного выпуска. Директором вновь открытого института стал профессор Преснов В.А., а ряд ведущих специалистов ТГУ и СФТИ возглавили научные лаборатории и отделы. Инженерно- технический состав предприятия комплектовался, в основном, из выпускников томских вузов, а также вузов Москвы, Ленинграда, Новосибирска и других городов.

Изучите следующие материа- лы:

1. Преснов Виктор Алексеевич. . [Электронный ресурс] ТГУ, ФФ URL: <http://phys.tsu.ru/old/rus/phys/kaf/semicon/presnov.html> (дата обращения 27.07.2013).

2. ГНПП НИИПП [Электронный ресурс] ТГУ, ФФ URL: <http://phys.tsu.ru/old/rus/phys/kaf/semicon/niipp.html> (дата обращения 27.07.2013).

3. НИИПП. [Электронный ресурс] Материал из Товики – томской вики. URL: <http://www.towiki.ru/view/НИИПП> (дата обращения 27.07.2013).

4. Открытие мемориальной доски в честь организатора и первого директора НИИПП доктора технических наук, профессора Виктора Алексеевича Преснова. [Электронный ресурс] ОАО «НИИ полупроводниковых приборов» URL: [http://niipp.selec.ru/news.php?act=news\\_by\\_id&news\\_id=5](http://niipp.selec.ru/news.php?act=news_by_id&news_id=5) (дата обращения 27.07.2013).

Подберите собственные первоисточники.

Проведите анализ и обобщение. Отработайте ответы на исследуемые вопросы: история исследований полупроводников в Томске, открытие кафедр полупроводникового профиля на радиофизическом и физическом факультетах ТГУ и полупроводниковых лабораторий в СФТИ. Создание НИИПП, роль выдающихся томских ученых в развитии изучения полупроводников в Томске: персоналии, биографии, труды и публикации. Подготовьте презентацию, иллюстрированную картинками с сайтов и статей, подготовьте доклад и выступите на практическом занятии с защитой Вашей точки зрения о развитии исследований полупроводников в Томске.

## **Раздел 6. XX–XXI век, проблемы микроэлектроники на рубеже веков. Нанoeлектроника**

### **1. История открытия закона Мура.**

Изучите и проведите подробный анализ работы:

Moore E. Cramming More ponents onto Integrated Circuits // Electronics.—1965.—p.114–117. [Электронный ресурс] URL: [http://web.eng.fiu.edu/npala/EEE5425/Gordon\\_Moore\\_1965\\_Article.pdf](http://web.eng.fiu.edu/npala/EEE5425/Gordon_Moore_1965_Article.pdf) (дата обращения 28.07.2013).

В 1965 году, через шесть лет после изобретения интегральной схемы, Мур сделал эмпирическое наблюдение и высказал предположение, что число транзисторов на кристалле будет удваиваться каждые 24 месяца. Представив в виде графика рост производительности запоминающих микросхем, он обнаружил закономерность: новые модели микросхем разрабатывались спустя более или менее одинаковые периоды (18—24 мес.) после появления их предшественников, а ёмкость их при этом возрастала каждый раз примерно вдвое. Это наблюдение получило название закон Мура.

Внимательно изучите работу: А. Скробов. Закон Мура. – 2005 / [Электронный ресурс] Математико-механический факультет УрГУ URL: <http://cs.usu.edu.ru/study/moore/> (дата обращения 21.08.2013).

Подберите собственные первоисточники.

Проведите анализ и обобщение. Отработайте ответы на исследуемые вопросы: сферы действия и применения закона Мура; признание Мура (2007 год): «закон» уже перестает действовать из-за атомарных ограничений и влияния скорости света, аналоги закона Мура в других сферах, отличных от электроники.

Подготовьте презентацию, иллюстрированную картинками с сайтов и статей, подготовьте доклад и выступите на практическом занятии с защитой Вашей точки зрения о тенденциях развитии микроэлектроники и других областей знания.

## ***2. Открытие графена. Применение графена в электронике.***

В сентябре 2004 года редакция престижного научного журнала Science, после долгих девяти месяцев доработки, приняла к публикации статью авторов Гейма и Новоселова (Department of Physics, University of Man-

chester) и их соавторов из этого университета, а также тех, кто работает в России (Институт проблем технологии микроэлектроники АН СССР, Черноголовка). Наиболее существенной частью этой работы были электрические измерения по влиянию электрического поля на свойства двумерного слоя углерода, то есть слоя, толщиной в один атом, но имеющего длину и ширину. Такой атомарный слой углерода в свое время получил название графен, а результаты работы 2004 года послужили основой для Нобелевской премии по физике 2010 года для Андрея Гейма совместно с Константином Новосёловым.

Внимательно изучите работы:

1. K. S. Novoselov, A. K. Geim, S. V. Morozov, D. Jiang, Y. Zhang, S. V. Dubonos, I. V. Grigorieva, and A. A. Firsov. Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films // *Science*. – 2004./p. 666-669. [Электронный ресурс] Cornell University Library URL: <http://arxiv.org/pdf/cond-mat/0410550> (дата обращения 21.08.2013).
2. А.К. Гейм. Случайные блуждания: непредсказуемый путь к графену. Нобелевская лекция. Стокгольм, 8 декабря 2010 г. // *УФН*. – Т. 181. – № 12. – с.1284–1298. [Электронный ресурс] Журнал УФН URL: [http://ufn.ru/ufn11/ufn11\\_12/Russian/r1112e.pdf](http://ufn.ru/ufn11/ufn11_12/Russian/r1112e.pdf) (дата обращения 21.08.2013).

Проведите информационные кабинетные исследования и соберите информацию о Гейме и Новоселове: персоналия и биография, труды и публикации, деятельность. Проведите анализ и обобщение. Отработайте ответы на поставленные вопросы: история открытия графена, его полезные и уникальные свойства, применение в электронике. Подготовьте презентацию, иллюстрированную картинками с сайтов, подготовьте доклад и выступите на практическом занятии с защитой Вашей точки зрения на историю открытия и применение графена в электронике.