

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

В.И. Рейзлин

ВВЕДЕНИЕ В ИНЖЕНЕРНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

для студентов направления 230100
«Информатика и вычислительная техника»
(Конспект лекций)

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
Редакционно-издательским советом
Национального исследовательского
Томского политехнического университета*

Издательство
Национального исследовательского Томского политехнического университета
2012

УДК 62

ББК 30 Л 65

Р35

Р35 **Рейзлин В.И.**

Введение в инженерную деятельность для студентов направления 230100 «Информатика и вычислительная техника»: учебное пособие (конспект лекций) / В.И. Рейзлин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Национального исследовательского Томского политехнического университета, 2013 – 159 с.

В пособии рассматриваются следующие вопросы: особенности инженерной деятельности и роль инженера в современном мире; основная образовательная программа высшего профессионального образования национального исследовательского томского политехнического университета, направление 230100 – информатика и вычислительная техника; краткая история информатики; информация о профилях подготовки направления 230100 в ТПУ.

Пособие подготовлено на кафедре Информатики и проектирования систем Национального исследовательского Томского политехнического университета и предназначено для студентов первого курса, обучающихся по Основной образовательной программе подготовки бакалавров по направлению 230100 – Информатика и вычислительная техника.

УДК 62

ББК 30 Л 65

Рецензенты

Доктор технических наук, начальник кафедры
«Сети и системы связи» ИКСИ Академии ФСБ РФ

И.А. Шалимов

Кандидат технических наук, технический директор ООО «ВериСофт», г. Томск,

А.В. Аношкин

© ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет», 2012

© Рейзлин В.И., 2012

Лекции базовой части дисциплины
«Введение в инженерную деятельность»

Направление 230100

«Информатика и вычислительная техника»

*Руководитель ООП – В.И. Рейзлин,
доцент каф. ИПС, Институт кибернетики*

I. Особенности инженерной деятельности и роль инженера в современном мире

1.1. Зарождение инженерной деятельности, ее сущность и функции

В истории становления и развития производительных сил общества на различных этапах *проблема инженерной деятельности* занимает особое место. Инженерное дело прошло довольно непростой, исторически длительный путь становления. История материальной культуры человечества знает немало примеров удивительного решения уникальных инженерных задач еще на довольно ранних этапах развития человеческого общества. Если мы обратимся к истории создания знаменитых семи чудес света, то убедимся в наличии оригинального решения конкретных инженерных проблем.

Семь чудес света получили свое название во времена античности как сооружения, поражающие своим великолепием, размерами, красотой, техникой исполнения и оригинальностью решения инженерных проблем. «Профессия» инженера, «представителя инженерного цеха» по праву может отстаивать место на одной ступени пьедестала с Охотником, Врачом, Жрецом.

Вместе с тем история материальной культуры иногда отрицает наличие инженера в обществе древности, а в этой связи и наличия и целенаправленной инженерной деятельности так, как мы понимаем эту деятельность сегодня, как она наполнена в век электричества, электронно-вычислительных машин, спутников, межконтинентальных воздушных лайнеров и ракет. Но некоторое отрицание инженера и инженерной деятельности на ранних ступенях развития общества еще не означает отрицания инженерной деятельности вообще при решении конкретных задач. Она в различных формах существовала в человеческой истории и существовала вполне активно. В рамках данной лекции мы рассмотрим процесс зарождения и становления инженерной деятельности, ее эволюции, появление инженера в производительных силах как обязательной профессии на пути преобразования этих сил, а также внешние и внутренние функции инженерной деятельности в современных условиях.

Доинженерная деятельность

На заре становления общества *не существовало в явном виде инженерной специальности* (это результат позднейшего общественного разделения труда), ни тем более «инженерного цеха», «касты» или социально-профессиональной группы. Но за многие века, даже тысячелетия до того, как общественный способ производства сделал возможным и необходимым появление инженеров в полном смысле этого слова, перед людьми возникали инженерные задачи и находились индивиды, способные их решать. Ведь человеческая цивилизация основана на преобразовании природного мира с помощью орудий труда, то есть совокупности разнообразных технических средств. *История их создания – одновременно и история инженерной деятельности.*

История инженерной деятельности относительно самостоятельна; ее нельзя свести ни к истории техники, ни к истории науки. Корни ее теряются в глубине прошедших тысячелетий. Зачастую мы можем догадываться, какого упорства и таланта требовал каждый новый шаг в освоении и преобразовании мира, какие творческие коллизии, взлеты и крушения скрыты от нашего взгляда дымкой веков. Данные археологических раскопок позволяют лишь очень приблизительно реконструировать уровень знаний и умений, доступных творцам техники далекого прошлого. Судить об особенностях инженерной деятельности давно ушедших поколений приходится по ее результатам, сохранившимся в природе или хотя бы в описании. И техника может рассказать о своих создателях очень многое.

По своему происхождению именно *техническая деятельность* стала одним из первых видов социальной деятельности. Чтобы выжить, добыть пищу, защитить себя от диких животных, первобытные люди вынуждены были прибегнуть к помощи орудий. Переход к труду, основанному на применении орудий, первых примитивных технических средств, был необходим. Все доступные нам факты борьбы рода человеческого за выживание подтверждают, что техническое (технологическое) направление и характер цивилизации являются не случайностью и не ошибкой общественного развития, а единственно возможным его путем.

Характер и содержание технической деятельности на ранних стадиях человеческой истории *менялись крайне медленно*: технические новинки сотни раз находились и сотни раз утрачивались, погибали вместе с их изобретателями.

Шли тысячелетия, и вместе с ними неуклонно шел дальше и дальше технический прогресс. На границе между верхним и нижним древнекаменным веком (палеолитом), примерно 40–30 тысяч лет назад, завершается предыстория человеческого общества и начинается его история. Этот переход совершился во многом благодаря накопленным техническим достижениям. В производственной деятельности человек освоил много новых пород камня, научился изготавливать свыше двадцати видов различных каменных орудий (резцов, сверл, скобелей и т. п.). Были созданы гарпун и копьеметалка. Апофеозом инженерной мысли каменного века стал лук. Человек, сообразивший, как использовать потенциальную энергию согнутой палки, натянувшей на нее тетиву из жил животных и заостривший тонкую стрелу, совершил эпохальное техническое открытие.

Широкомасштабное применение лука, вкладышевых орудий, шлифованных топоров, тесел, мотыг, долот и прочих технических достижений неолита подготовило производственную революцию. Сущность так называемой неолитической революции – в переходе от охоты к земледелию и скотоводству.

В период неолита достоянием человечества сделались новые приемы обработки материалов – пиление, шлифование, сверление, появились составные орудия, был приручен огонь. Невозможно представить, что эти элементы материально-технической культуры возникли без целенаправленной умственной работы их создателей. Можно согласиться, что познание, техническое проектирование и организация производства не были расчленены и не существовали вне повседневной рутинной деятельности. Поэтому уже применительно к первобытнообщинному способу производства мы вправе говорить о существовании инженерной деятельности в ее неявной форме. Обозначим ее как *доинженерную деятельность*.

Прединженерный период (с II тыс. до н.э. до XVII–XVIII вв. н.э.)

Возникли классы и государство. Ширилась специализация труда. При становлении рабовладельческого способа производства происходит обособление ремесел. Это второе крупное общественное разделение труда порождает ремесленника – человека, занятого главным образом технической деятельностью.

Центром технической (и инженерной) деятельности было *строительное дело*. Возникновение древних городов, которые становились центрами ремесленного производства, возведение культовых и ирригационных сооружений, мостов, плотин, дорог требовало кооперации труда огромного количества людей.

Очевидно, что «ни одно крупное и сложное сооружение древности не могло быть построено без детально разработанного проекта, требующего обособления целеполагающей деятельности. В процессе строительства технический замысел (проект) мог быть реализован только на основе совместного труда рабов. Для того чтобы организовать трудовые усилия больших масс низкоквалифицированных работников, подчинить их единой задаче, требовался инженер. *Архитектурное дело и строительство* стали исторически первой областью производства, где возникла потребность в людях специально занятых функциями *проектирования и управления* (инженера).

Материально-техническая и духовная культура человечества в эпоху рабовладения достигла такого уровня, что в отдельных ее сферах – строительстве и архитектуре – возникла потребность в профессиональном инженерном труде. Сквозь тысячелетия дошли до нас имена египетского жреца-архитектора Имхотепа (ок. 2700 г. до н.э.),



китайского гидростроителя Великого Юя (ок.2300 г. до н.э.),



древнегреческого зодчего и скульптора Фидия – создателя афинского акрополя Парфенона (V в. до н.э.).



Были ли они инженерами? И да, и нет. Ответ на этот вопрос неоднозначен, и вот почему. Для производства периода поздних рабовладельческих государств характерно появление сложных технических задач нового класса, решение которых предполагало обособление инженерно-технических и инженерно-управленческих функций. Тех, кто эти функции выполнял, мы вправе назвать инженерами.

Вместе с тем, следует заметить:

- 1) функции инженерного труда не сводятся к двум названным выше, они гораздо шире;
- 2) деятельность первых инженеров опиралась главным образом на практические, опытные знания, а также на весьма примитивные технические средства; универсальным и малоэффективным технологическим приемом было массовое применение рабского труда;
- 3) умственный труд, отпочковавшись от физического, долгое время оставался нерасчлененным.

Так, в рабовладельческом обществе естествознание, не говоря уже о точных (тем более – о технических) науках, не успело выделиться в самостоятельную отрасль знания. Каждого инженера древности можно с не меньшим основанием именовать ученым, философом, писателем. Иначе говоря, любой инженер того времени заведомо «обязан» был быть мудрецом, любой мудрец одновременно владел инженерным делом.

Исходя из приведенных выше соображений, точнее можно обозначить этот период становления инженерии как **прединженерный**. Этот период неоднороден с точки зрения способа производства – рабовладение сменил феодализм, который в свою очередь, готовился уступить место капитализму. Менялось общественно-политическое устройство: возникали и гибли империи, возвышались и приходили в упадок нации, классы, религии. Развивалась техника и технология, рождались гениальные изобретения, создавались принципиально новые технические объекты, изделия, инструменты, приемы обработки материалов. Неизменным оставалось одно: *основным создателем технических нововведений, субъектом технической деятельности по-прежнему оставался ремесленник.*

Достижения ремесленной деятельности древности и средневековья поражают воображение. Военное дело, сельское хозяйство, мореплавание, металлургическое, текстильное, бумажное производство – вот далеко не полный перечень областей деятельности, где в прединженерный период развития техники произошли технические революции: «порох, компас, книгопечатание – три изобретения, предваряющие буржуазное общество».

Многие технологические приемы древнего ремесла настолько уникальны, что не могут быть воспроизведены даже на основании современных научно-технических знаний. Длинный и сложный путь к прогрессу прошел человек. От каменного топора – к меди и бронзе, к железу и металлам космической эры.

Большинство из великих изобретений человечества относится к *средствам передвижения* (колесо, повозка, велосипед, паровоз, автомобиль, самолет и др.), *орудиям труда* (гончарный круг, мельница, прялка, паровой молот, робот и др.), *материалам* (бронза, железо, бумага, пластмасса и др.), *энергетике* (паровая машина, электрическая машина, дизель и др.), *военному делу* (порох, винтовка, атомная бомба и др.), *сфере информации* (книга, интернет и др.), *связи* (телеграф, телефон, телевидение и др.), *приборам* (компас, телескоп и др.).

До конца XVI – начала XVII веков техническая деятельность человека осуществлялась практически вне связи с развитием естественных наук и математики. И только после того, как результаты научных исследований стали использоваться для создания новой техники и технологий возникла **инженерная деятельность**.

Первые **инженеры** формировались в среде ученых, обратившихся к технике, и ремесленников-самоучек, приобщившихся к науке. Первые инженеры – это одновременно художники и архитекторы, консультанты по фортификационным сооружениям, артиллерии и гражданскому строительству, алхимики и врачи, математики и естествоиспытатели. Их объединяло то, что они впервые стали использовать научные знания как вполне реальную производительную силу.

Так сформировалась **миссия инженера**, которая состоит в *создании искусственных технических объектов, сред и технологий*, необходимых для обеспечения жизнедеятельности и повы-

шения качества жизни человека и общества, с использованием природных ресурсов и применением естественнонаучных знаний и практического опыта.

Рождение инженерной профессии стало результатом переворота во всех без исключения слоях и сферах общественной жизнедеятельности. Техника, способ производства, общественно-экономические отношения, политические институты, общественное сознание и психология, наука – все это необходимо было изменить, причем изменить самым решительным образом, прежде чем работа по решению инженерных проблем приобрела статус профессионального занятия в общественно-значимых масштабах.

Факторы, способствовавшие вызреванию инженерного труда

1. Технологическая революция. Долгое время технологический способ производства, то есть основной тип связи между человеком и техническими средствами труда, оставался неизменным. Орудия совершенствовались, усложнялись, становились эффективнее, но в целом в системе «человек-техника» человек был представлен ручным трудом, техника – инструментами для этого труда. Однако наступил момент, когда ремесленник, вооруженный ручными инструментами, перестал быть эффективным, исчерпал свой потенциал. Ремесленное производство уже не поспевало за растущими потребностями общества.

Смысл перемен в системе «человек-техника», обусловленный становлением машинного производства, заключался в передаче технике ряда человеческих функций; машина возникает с того момента, когда орудия превращаются «из орудий человеческого организма в орудия механического аппарата». Перемещение функции непосредственного управления орудиями от человека к машине ознаменовало собой не просто техническую революцию – такие революции «местного значения» происходят в технике в связи с любым крупным изобретением. Нет, произошел полный переворот во всей технической системе, после которого она начала развиваться по-новому, на основании новых принципов, новых технических форм и структур. Иными словами, ***возникновение машин определило начало нового исторического этапа в развитии техники – механизации производства.***

Необходимость изобретать и применять в промышленных масштабах различного рода машины невольно породила потребность в специалистах, способных осуществлять эту деятельность не от случая к случаю, а постоянно. Таким образом, переворот в техническом компоненте производительных сил привел к видоизменению человеческого компонента – появились рабочие и инженеры, на которых возлагалась задача работать «преимущественно только головой».

2. Развитие общественно-экономических отношений. «Машинная революция», изменяя характер и содержание труда, его технологию, организацию и структуру, способствует изменению производственных отношений. Вместе с происшедшей революцией в производительных силах, совершается также революция в производственных отношениях. Укрепление капиталистической формы собственности и превращение ее в господствующую неразрывно связано с крупной машинной индустрией, преобразованием производства на новых, рациональных началах.

Место инженера в исторически определенной системе общественного производства – это одновременно его принадлежность и к определенной профессии, и к определенной социальной группе.

3. Переворот в мировоззрении, становление личности. Консерватизм средневекового мышления, усугубляемый догматическим религиозным мировоззрением, долгое время сдерживал развитие инженерной мысли. Изменять, «конструировать» мир в соответствии с заранее намеченными целями, личной волей вправе был только Бог. Посягательство на творческую функцию Бога, попытки усовершенствовать созданное им воспринимались с точки зрения религиозного фанатизма как ересь, грех. В христианском монотеизме беспредельно возносилась изобретательская деятельность Бога и бесконечно принижался человек, если он занимался этой деятельностью. Такое положение сохранялось довольно долго. Целый ряд изобретений (например, магнитная стрелка компаса) веками не использовался или использовался тайно, с опаской ввиду их «дьявольской природы». Господство средневековой парадигмы неприятия нового было низвергнуто лишь в эпо-

ху Ренессанса. Замена Бога-творца человеком-творцом, первоначально произошедшая в сфере художественного мышления, распространилась постепенно и на техническое творчество. Человек понемногу перестает воспринимать изобретательство как божественную прерогативу, становится, по выражению Леонардо да Винчи, «свободен в изобретениях».

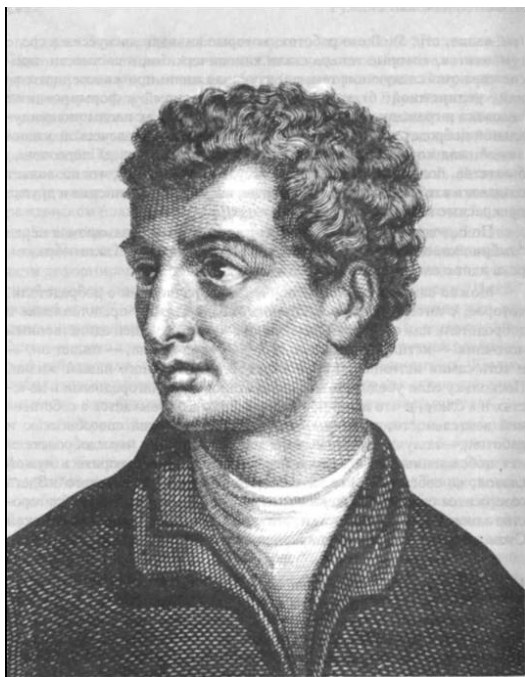
Становлению инженерного творчества предшествовало также становление личности как индивидуального субъекта этого творчества. В средние века личности инженера в современном смысле слова, собственно говоря, не существовало; не только в труде, но и во всех без исключения сферах жизнедеятельности ремесленник был неотделим от цеховой общины. Индивидуальное «Я» почти без остатка растворялось в коллективной психологии, и автором технического нововведения выступал не отдельный человек, а коллективная личность-мастерская, личность-цех. До тех пор пока человек не умел и не мог осмыслить грань, отделяющую от его товарищей по мастерской, цеховой корпорации, ремесле, он не в состоянии был нарушить технические традиции, целенаправленно создавать новое в технике. И лишь эпоха буржуазных отношений, освободившая сознание людей от многовекового груза феодальных, религиозных, цеховых традиций, рождает обособленного от других, суверенного индивида, способного стать творцом.

4. Перемены в науке. XVI-XVII вв. – это время, когда свежий ветер естественнонаучного познания врывается в затхлую атмосферу умозрительной науки.

Инженерная деятельность как профессия связана с регулярным применением научных знаний в технической практике. Она формируется, начиная с эпохи Возрождения. Первые импровизированные инженеры появляются именно в эпоху Возрождения. Они формируются в среде ученых, обратившихся к технике, или ремесленников-самоучек, приобщившихся к науке.

Первые инженеры – это одновременно художники-архитекторы, консультанты-инженеры по фортификационным сооружениям, артиллерии и гражданскому строительству, алхимики и врачи, математики, естествоиспытатели и изобретатели.

Таковы, например, Леон Баттиста Альберти, Леонардо да Винчи, Джироламо Кардано, Джон Непер и др.

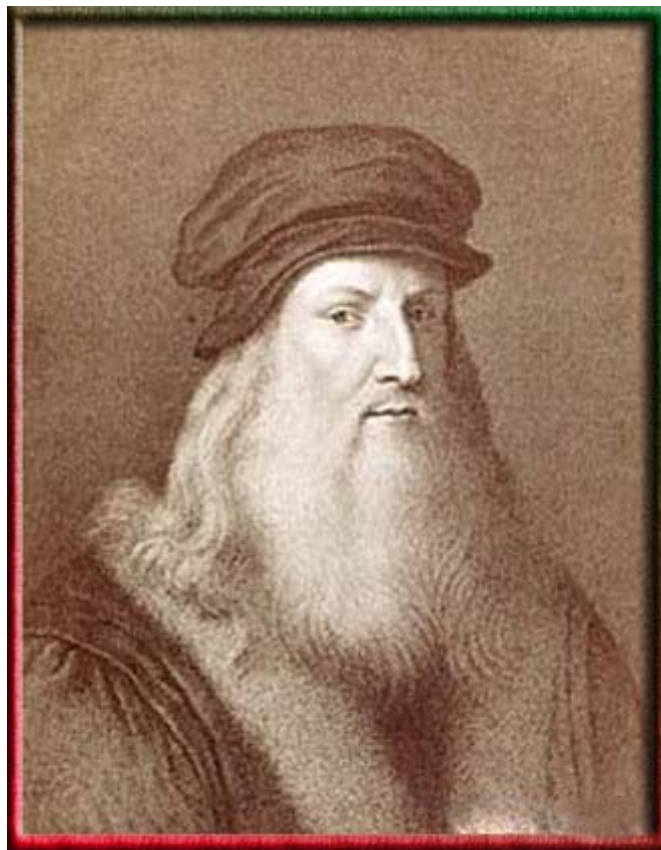


Леон Альберти,
1404 – 1472

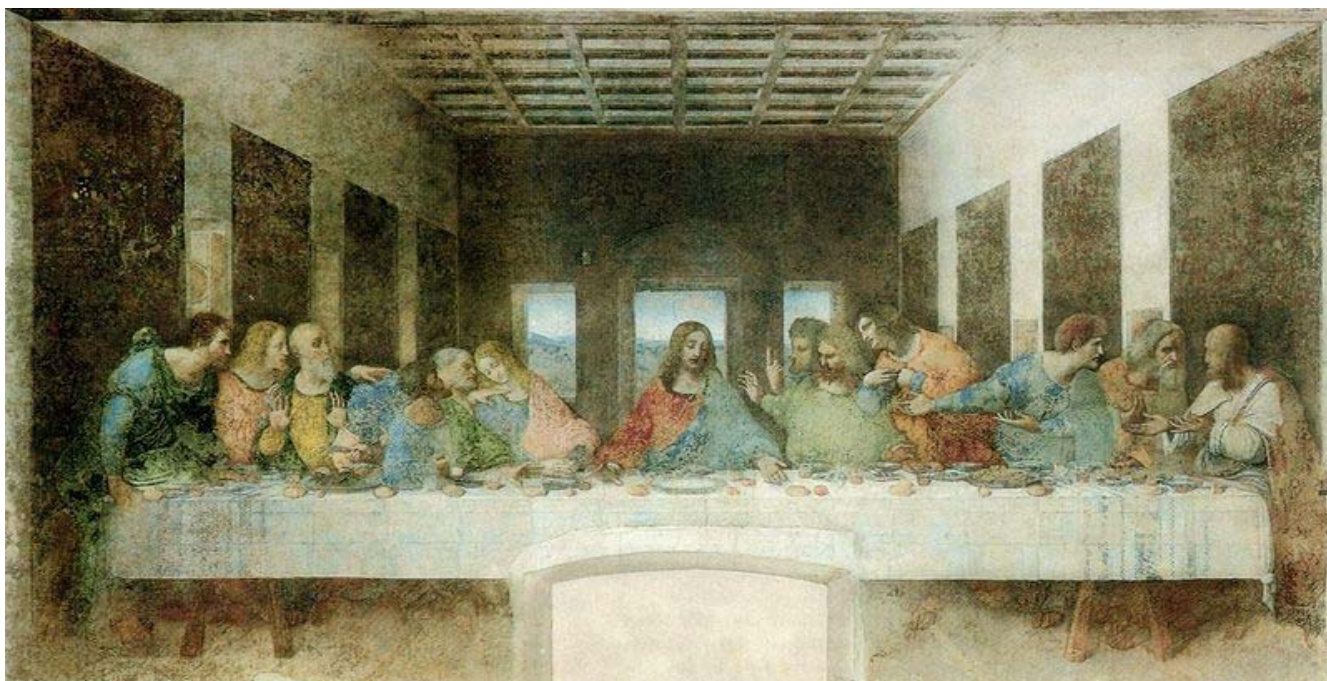


Палаццо Ручеллаи
во Флоренции

В их числе – Леонардо да Винчи (1452–1519) – величайший деятель, многогранный гений эпохи Возрождения, основатель Высокого Возрождения. Известен как художник, ученый, инженер, изобретатель.



Леонардо да Винчи (1452–1519)



Тайная вечеря (1498)



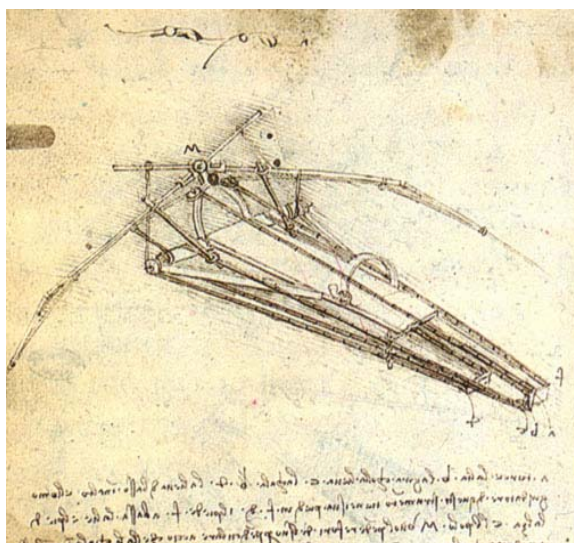
Мона Лиза (1503 – 1505/1506)

Список изобретений, как реальных, так и приписываемых Леонардо:

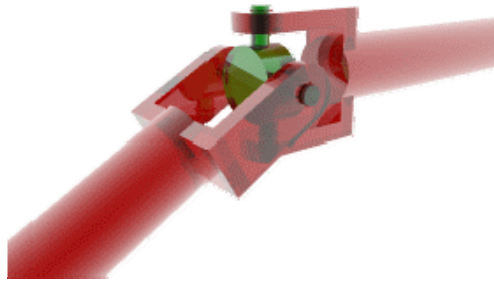
- Парашют
- Велосипед
- Танк
- Лёгкие переносные мосты для армии
- Проектор
- Двухлинзовый телескоп
- Подшипник качения.



Парашют



Чертеж летательной машины



Джероламо Кардано, математик, инженер, философ, медик (1501–1576)



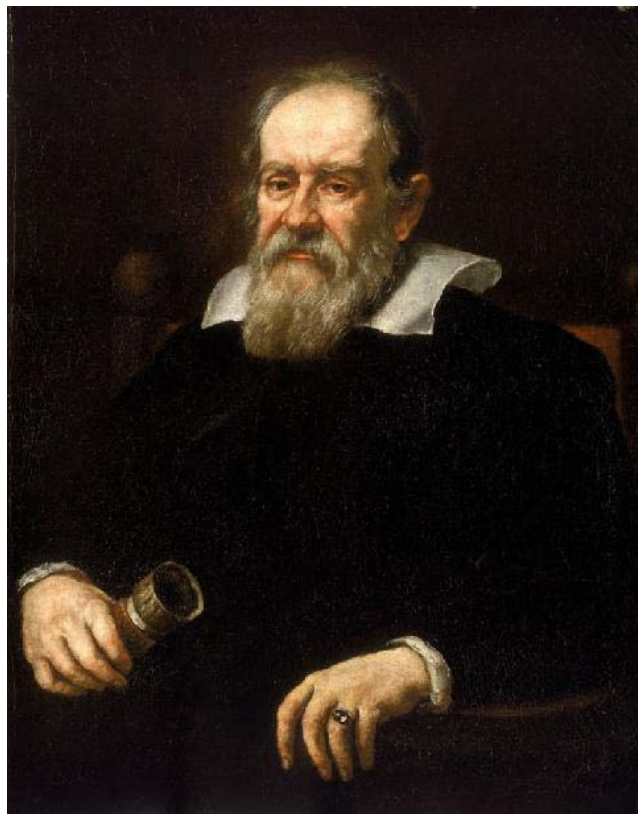
Джон Непер (1550 – 1617) – шотландский математик, изобретатель логарифмов. Создал деревянную машину для выполнения простейших вычислений в 1617г.

Изобретательская деятельность Леонардо да Винчи, открытия Френсиса Бэкона



Фрэнсис Бэкон (1561–1626)

и Галилея



Галилео Галилей (1564–1642)

вооружают умы идеей грандиозных прикладных возможностей применения научного знания.

Нужды растущего машинного производства, мореплавания, торговли положили начало союзу научной и технической изобретательской деятельности. Динамичное развитие крупной промышленности, формируя специальную потребность в решении сложных технических задач, создает условия для практического применения данных науки. *Изменение ориентации науки на производственные проблемы сказалось на ее развитии самым живительным образом.*

В XVII-XVIII вв. наука становится профессиональным занятием для достаточно многочисленной группы лиц; возникают первые академии и научные общества. Решающим фактором расцвета науки выступает именно связь с производством, технические потребности которого продвинули науку вперед больше, чем десяток университетов. *Слияние науки и техники как раз и определяет содержание инженерного труда, его основную функцию: создание средств и способов технической деятельности на основе научных достижений.*

5. Создание средств инженерного труда. В XVI-XVII вв. в техническом деле начинают широко использоваться наброски и рисунки для изображения деталей, узлов, конструкций. Период перехода от ремесленного производства к машинному характеризуется еще более бурным развитием графических методов передачи технической информации. Одновременно с искусством черчения создаются и точные чертежные приборы и инструменты, ведутся теоретические изыскания в этой области. В 1798 году Гаспар Монж опубликовал книгу «Начертательная геометрия», в которой систематизировал приемы изображения технического объекта в виде проекций на две взаимно перпендикулярные плоскости.



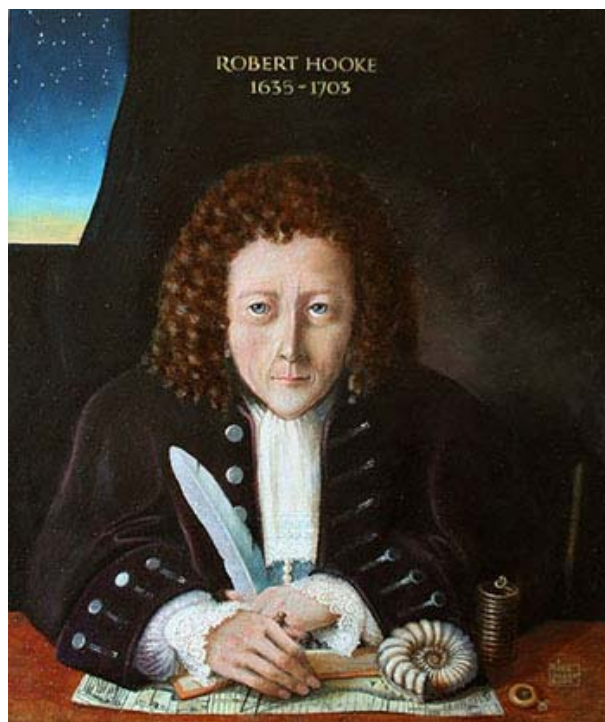
Гаспар Монж (1746–1818)

В результате «чертеж» прочно воцарился в технике. Инженерное дело получило свой особый язык – средство инженерного труда.

Сложности в изготовлении, конструировании и техническом обслуживании, а также необходимость создания технических систем, стимулируют производство особого продукта, объективированного в виде патентов, авторских свидетельств, изобретений и т.д.

Образцы такого рода деятельности продемонстрировали многие ученые-естествоиспытатели, совершенствуя конструкцию экспериментальной техники, разрабатывая и проводя новые эксперименты.

Например, Роберт Гук (1635 – 1705) изобрел микроскоп



Роберт Гук (1635 – 1703)

Генрих Герц (1857-1894) изобрел новую аппаратуру для регистрации и получения электромагнитных волн.



Генрих Герц (1857-1894)

Альберт Эйнштейн всю свою жизнь уделял большое внимание конструкторско-изобретательскому творчеству.



Альберт Эйнштейн (1879 – 1955)

Его можно считать одним из изобретателей магнитодинамического насоса для перекачки жидких металлов, холодильных машин, гиргоскопических компасов, автоматической фотокамеры, электрометров, слухового аппарата и т.п.

На счету у Эйнштейна было около двадцати оригинальных патентов, в которых нашла свое отражение его способность умело комбинировать известные методы или физические эффекты для разрешения конкретных задач, выдвигаемых запросами промышленности или повседневной жизни.

Следует заметить, что историческая логика развертывания общественного разделения труда вкупе с целым набором технических, экономических, социальных и психологических факторов привели к обособлению инженерной деятельности от прочих видов умственного труда. Возникла новая профессия, смысл которой заключался (и заключается) в применении научных знаний при решении технических проблем производства.

Сущность инженерной деятельности находит свое отображение в функциях такой деятельности. Состав и последовательность выполнения функций инженерной деятельности незначительно изменились с той поры, как инженерный труд обрел статус профессии. Но содержание их многократно усложнились.

Первым внутривидовым разделением функций инженерного труда стало обособление друг от друга тех, кто придумывал и конструировал технику, и тех, кто налаживал ее выпуск на заводах. Но на этом процесс специализации в среде инженерно-технических работников не остановился, и два первоначальных крупных блока внешних и внутренних функций раздробились к настоящему времени на ряд более мелких. К *внешним функциям* (или социальным) относятся гуманистическая, социально-экономическая, управленческая, воспитательная и функция развития технического базиса общества.

К *внутренним или техническим функциям* относятся такие, как функции анализа и технического прогнозирования, исследовательских разработок, конструирования, проектирования, технологического обеспечения, регулирования производства, эксплуатации и ремонта оборудования, т.е. группа функций, обеспечивающих развитие производства и его функционирование. Для того чтобы представители разных инженерных специальностей сумели найти общий язык, потребовалось координировать их действия, плотно состыковать приобретенные автономии инженерные функции. В связи с этим возникает еще одна, особая функция – системное проектирование.

Функции инженера

Основные функции инженера достаточно жестко разграничены и закреплены за определенными специальностями.

1. *Функция анализа и технического прогнозирования.* Ее выполнение связано с выяснением технических противоречий и потребностей производства. Здесь определяются тенденции и перспективы технического развития, курс технической политики и соответственно намечаются основные параметры инженерной задачи. Короче говоря, формулируется в первом приближении ответ на вопрос, что нужно производству завтра. Осуществляют эту функцию инженерные «зубры» – руководители, ведущие специалисты научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтов, бюро, лабораторий.

2. *Исследовательская функция инженерной деятельности* состоит в поиске принципиальной схемы технического устройства или технологического процесса. Инженер-исследователь обязан по роду своей деятельности найти способ «вписать» намеченную к разработке задачу в рамки законов естественных и технических наук, т.е. определить направление, которое приведет к поставленной цели.

3. *Конструкторская функция* дополняет и развивает исследовательскую, а порой и сливается с ней. Особенное ее содержание заключается в том, что голый скелет принципиальной схемы прибора, механизма обрастает мышцами технических средств, технический замысел получает определенную форму. Инженер-конструктор берет за основу общий принцип работы прибора – результат усилий исследователя – и «переводит» его на язык чертежей, создавая технический, а затем и рабочий проект. Из совокупности известных технических элементов создается такая ком-

бинация, которая обладает новыми функциональными свойствами, качественно отличается от всех прочих.

4. *Функция проектирования* – родная сестра двух предыдущих функций. Специфика ее содержания заключается, во-первых, в том, что инженер-проектировщик конструирует не отдельное устройство или прибор, а целую техническую систему, используя при этом в качестве «деталей» созданные конструкторами агрегаты и механизмы; во-вторых, в том, что при разработке проекта часто приходится учитывать не только технические, но и социальные, эргономические и другие параметры объекта, т.е. выходить за рамки сугубо инженерных проблем. Труд проектировщика завершает период инженерной подготовки производства; техническая идея приобретает свою окончательную форму в виде чертежей рабочего проекта.

5. *Технологическая функция* связана с выполнением второй части инженерной задачи: как изготовить то, что изобретено? Инженер-технолог должен соединить технические процессы с трудовыми и сделать это таким образом, чтобы в результате взаимодействия людей и техники затраты времени и материалов были минимальны, а техническая система работала продуктивно. Успех или неуспех технолога определяет ценность всего инженерного труда, затраченного перед этим на создание технического объекта и идеальной форме.

6. *Функция регулирования производства.* Проектировщик, конструктор и технолог совместными усилиями определили, что и как делать, осталось самое простое и одновременно самое сложное – сделать. Это задача рабочего, но направить его усилия, непосредственно на месте организовать его труд с трудом других и подчинить совместную деятельность работников решению конкретной технической задачи – дело инженера-производственника, производителя работ.

7. *Функция эксплуатации и ремонта оборудования.* Здесь название говорит само за себя. Современная сверхсложная техника во многих случаях требует инженерной подготовки обслуживающего ее работника. На плечи инженера-эксплуатационника ложится отладка и техническое обслуживание машин, автоматов, технологических линий, контроль за режимом их работы. Все чаще инженер нужен за пультом оператора.

8. *Функция системного проектирования* сравнительно нова для инженерной деятельности, но по значимости превосходит многие другие функции. Смысл ее в том, чтобы всему циклу инженерных действий придать единую направленность, комплексный характер. Возникает новая профессия инженера-системотехника, призванного давать экспертные оценки в процессе создания сложных технических и особенно «человеко-машинных» систем, где необходим их постоянный диагностический анализ, направленный на раскрытие резервных и узких мест, выработку решений с целью устранения обнаруженных недостатков. Эксперты-универсалисты должны помочь руководителю достичь согласия по всей программе работ, включающей разные проекты.

Развитие инженерной деятельности после появления инженера протекало необычно стремительно. Союз науки и техники породил лавину технических и общественных перемен, которая по мере движения вперед захватывала все более широкие пласты жизни общества. В отношении инженерной профессии действие научно-технической революции оказалось воистину всеобъемлющим. Прогресс инженерии в XIX и особенно в XX столетии стал подобен разливу полноводной могучей реки, разветвляющейся к тому же на десятки и сотни новых потоков.

Самые общие, коренные изменения, произошедшие в инженерном деле и приведшие его к небывалому прежде расцвету: в технической сфере – это овладение новыми источниками энергии и создание новых материалов; в социальной области – превращение инженерной специальности в одну из самых массовых, а также те перемены в общественной сущности инженерного труда, которые связаны с установлением нового общественного способа производства; в области научной – прогресс инженерии опирается на становление и развитие технических наук.

Перечисленные явления относятся не только к прошлому, но и к настоящему инженерного дела; история здесь тесно переплетается с современностью.

1.2. Развитие инженерной деятельности, профессии инженера и профессионального образования

Еще в античном обществе инженерное дело впервые приобрело признаки профессии: регулярное воспроизводство, доход от занятия, определенную систему получения знаний. Чрезвычайно важное значение придавалось мастерству архитектора (так в Риме называли руководителей строительства). Считалось, что для получения этой профессии необходимы три вещи: врожденные способности, знания и опыт. Причем, кроме знаний прикладных, практических, архитектор должен был обладать философским складом ума. Несмотря на все эти условия, архитекторы (так же как и инженеры других специальностей относились) относились к «заурядным работягам», к людям второго сорта, находящимся ближе к ремесленникам, чем к ученым.

В период расцвета Римской империи инженеры становятся относительно многочисленной группой. Внутри профессии происходит разделение труда: наряду с военными, появляются гражданские инженеры, специализирующиеся в строительстве, коммунальном хозяйстве, мелиорации и ирригации. Формальных институтов инженерного образования не было. Обучение проходило на практике, что во многом напоминало цеховую систему подготовки – «ученик – подмастерье – мастер». Не сформировались еще общественные формы контроля уровня квалификации. Вместе с тем инженеры удовлетворяли общественную потребность в создании и эксплуатации техники, строительстве различных сооружений.

В феодальную эпоху оформилось разделение инженеров на гражданских и военных (хотя термин «гражданский инженер» стал широко употребляться несколько позже). Основной специальностью *гражданских инженеров* средневековья оставалось строительное дело. Однако в связи с развитием металлургии, текстильной промышленности, кораблестроения и т.п. нарождается новый тип инженера-промышленника, который пока практически неотделим от высококвалифицированного мастера. Только с развитием машинной индустрии этот тип инженера вполне оформится и станет основной фигурой технического прогресса.

Основные технические достижения феодальной эпохи: *в строительном деле* – нахождение новых конструктивных принципов готического стиля построек, усовершенствование техники строительства замков и крепостей; *в металлургии* – открытие передельного способа получения железа, начало чугунолитейного дела; *в морском транспорте* – изобретение компаса, усовершенствование кораблестроения; *в военном деле* – распространение огнестрельного оружия, а также изобретение книгопечатания.

Основным фактором, вызвавшим к жизни позже технические успехи, было *разложение рабовладельческого строя*, столь долгое время служившего тормозом внедрения новшеств в производственный процесс. Другим фактором, сыгравшим важную роль в ускорении технического прогресса, стало *развитие торговли*, служившей каналом распространения инноваций.

XVII век – переломный в профессии инженера. Наблюдается постоянный рост общественной потребности в инженерах. Перестает удовлетворять качество их подготовки, не базирующееся на специфическом фундаментальном образовании. В массовом сознании формируется понятие «*инженерное дело*» как совокупность знаний и умений в самых разных областях техники: в военном деле, в гражданских областях – в строительстве, кораблестроении. До XVII века мы не находим у инженеров еще многих признаков полного профессионализма: отсутствует развитая система специального технического образования, практическая специальная символика группы, инженеры не представляют сплоченной и социально однородной группы, не выработаны нормы поведения.

Появление машинной индустрии совершает поистине революционный переворот в инженерном деле, что позволяет заявить о вступлении профессии в институциональную стадию с распространением капиталистического способа производства. Именно *эпоха машинной индустрии порождает инженера в современном смысле слова*.

До XVII в. инженерное дело было главным образом сферой деятельности либо гениальных ученых, либо ремесленников – самоучек. Однако запас научных инженерных знаний и фактов становится настолько велик, что для его освоения требуется *специальное техническое образование*. С конца XVII в. развивается прикладная наука, которая «снисходит» к потребностям промышленности. Появляется обширная техническая литература. Создаются новые институты – шко-

лы прикладных наук, которые выпускают новый тип инженера – профессионала, обогащенного не только разнообразными знаниями, но и сознанием своей полезности.

Большое значение для инженерного дела имело учреждение в Лондоне Королевского научного общества (1660 г.) и Французской академии наук (1666 г.). С этого времени инженерное дело как профессия становится зависимым от формальных исследований и целенаправленного обучения. Школы прикладных наук, получавшее все большее распространение во Франции, также способствовали переходу профессии на институционально оформленную стадию: появились инженеры-профессионалы, имеющие формальные удостоверения своей компетентности и стремящиеся защищать свои профессиональные права и привилегии.

Профессиональная инженерная ассоциация возникла в Англии в 1771 г. и получила название “Общество гражданских инженеров”. Основной целью этой организации был провозглашен обмен мнениями в области инженерного дела. Однако это общество не удовлетворяло профессиональных потребностей молодых инженеров, которые в 1818 г. образовали свой институт гражданских инженеров, основной целью которого была помощь в приобретении профессиональных инженерных знаний. Но развитие и использование техники в то время шли настолько быстрыми темпами, что институт не успевал осуществлять взятую на себя задачу.

Дж. Стефенсон – известнейший в Англии изобретатель паровоза – основал в 1847 г. новый институт инженеров-механиков. Впоследствии возник еще ряд институтов: в 1860 г. – институт морских архитекторов, в 1871 г. – институт инженеров-электриков и т.п.



Джордж Стефенсон (1781 – 1848)

Во Франции нет упоминаний о каких-либо формальных инженерных организациях вплоть до 1716 г., когда был образован Корпус мостов и шоссе. Этот корпус осуществлял координацию всех строительных работ по сооружению мостов и дорог. А в 1747 г. была создана специальная школа для работников этого корпуса. В XVIII веке во Франции образовались еще несколько подобных учебных заведений: в 1778 г. – Высшая национальная школа минеров, в 1749 г. – публичная трудовая школа минеров, в 1794 г. – Публичная трудовая школа, которая впоследствии стала называться политехнической.

В Германии еще в XVIII веке впервые возникла система среднего специального технического образования. Ее появление было связано с острой потребностью развивающейся промышленности в квалифицированных инженерах, с одной стороны, и неспособностью традиционной академической системы образования удовлетворить эту потребность – с другой. Появилась новая форма учебного заведения – техникум, создающая сокращенный путь приобретения технических познаний. Курс обучения в техникумах продолжался от двух с половиной до четырех лет. Выпускникам присваивалось звание инженера в отличие от выпускников высшей политехнической школы. Первоначально техникумы готовили лишь техников-механиков и строителей. Но рост

электротехнической промышленности вызвал необходимость подготовки специалистов электриков, что повлекло за собой открытие почти во всех техникумах специальных электротехнических отделений. В XIX веке в Англии и Америке инженерами называют техников высшего разряда, а научно-образованные техники именуется «Civil Engineer». Однако это звание часто не связано с получением высшего образования, которое вплоть до XX столетия не давало никаких привилегий при устройстве на работу. Многие из гражданских инженеров имели чисто практическое образование.

Кроме институтов гражданских инженеров, продолжало развиваться и военно-инженерное образование: в 1653 г. в Пруссии была учреждена первая кадетская школа. В 1620 г. во Франции основана артиллерийская школа, которая была единственной в мире в течение 50 лет. В XVII в. в Дании появилось первое особое училище для образования военных инженеров, а в начале XVIII в. такие училища были открыты в Англии, Саксонии, Австрии, Франции и Пруссии; 1742 г. – Дрезденское инженерное училище; 1747 г. – Австрийская инженерная академия; 1788 г. – Инженерная школа в Потсдаме.

Технический прогресс, развитие специального инженерного образования способствовали дальнейшему углублению внутри профессионального разделения труда. Осмысление технической задачи, определением способов ее решения стали заниматься инженеры – исследователи, проектировщики, технологи, труд которых стал почти неотличим от труда ученого-прикладника. Конструирование выделилось как исключительная функция инженеров-конструкторов.

Развитие технических наук привело не только к глубокой дифференциации инженеров – разработчиков новой техники, но и способствовало большему сближению с учеными. Производство технических средств с каждым годом становилось все более и более связанным с научной деятельностью, а развитие техники – результатом укрепляющего взаимодействия науки и производства, продуктом совокупного труда, компонентами которого является научная и практическая деятельность. Этот процесс сближения породил группу специалистов, которую сегодня называют научно-технической интеллигенцией.

Таким образом, инженеры превращаются во вполне сформировавшуюся социально-профессиональную группу. Они обладали высоким общественным статусом: привлекательным выглядели и характер труда, и высокий заработок, их роль в создании и распространении культурных ценностей. Наиболее мощный всплеск престижа инженерного труда приходится на вторую половину XIX века.

1.3. Особенности становления и развития инженерной деятельности и профессии инженера в России

Как же зарождалось инженерное дело, как шел процесс становления профессии инженера на Руси?

Слово «инженер» в русских источниках впервые встречается в середине XVII века в «Актах московского государства». Массовая инженерная деятельность на Руси возникает и закрепляется лишь тогда, когда в ремесленном производстве намечается отделение умственного труда от физического. Как и везде, исключительной функцией инженера в Древней Руси следует считать интеллектуальное обеспечение процесса создания техники и различных сооружений.

Вместе с тем истоки инженерного искусства на Руси уходят в глубь веков. Еще до прихода на Русь первых инженеров-строителей имелись хорошо укрепленные города: Чернигов, Киев, Новгород и другие. Самобытно русское лицо запечатлено в мировых творениях Пскова, Ростова, Суздаля, Владимира и иных городов. В истории Руси есть немало имен русских мастеров, владевших собственными приемами в области строительной механики. Именно об этом говорят соору-

жения, возводившиеся такими зодчими, как новгородец Арефа и киевлянин Петр Милонег в XII веке, каменных дел мастер Авдей – в XIII веке, Кирилл и Василий Ермолины, Иван Кривцов, Прохор и Борис Третьяк и другие.

Уже в XI веке занятие строительством получает статус профессии. Строителей оборонительных сооружений именуют «городники», «мостники», «мастера порочные». «Городники» занимались строением городских стен, «мостники» выполняли работу, состоявшую в устройении различного рода переправ. «Порочными мастерами» назывались специалисты по постройке и эксплуатации осадных машин. Они всегда находились при войске, чинили старые и делали новые военные машины.

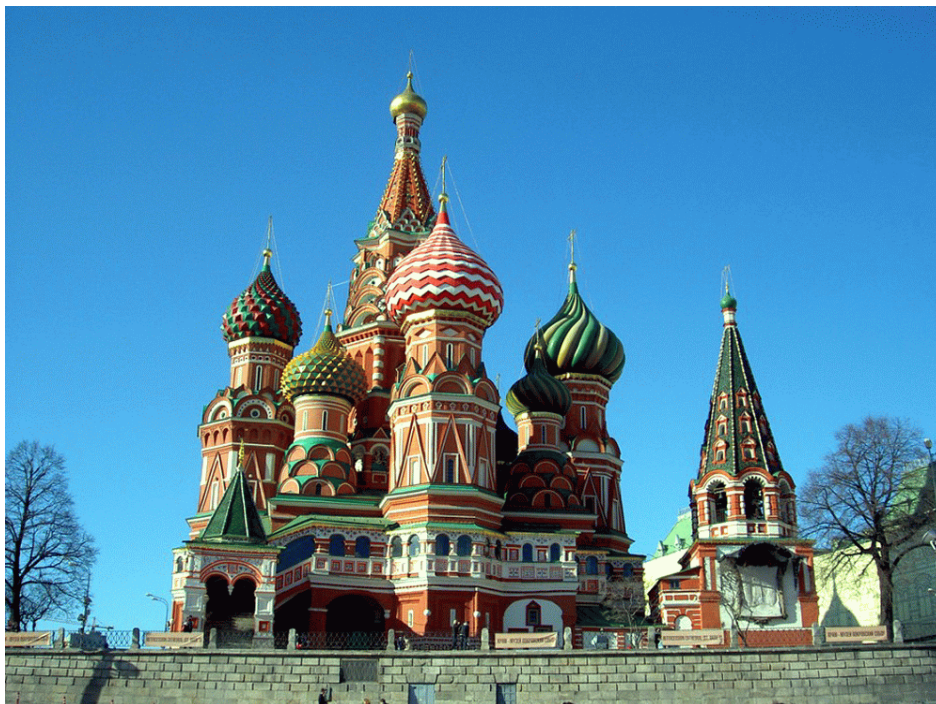
Влияние иностранных специалистов, в том числе на военно-инженерное дело, было крайне ничтожным. Но со второй половины XV века Иван III начал выписывать из-за границы искусных строителей. Так, в 1473 г. был послан в Италию Семен Толбузин для приискания там знающего зодчего. Он привез с собой знаменитого архитектора Аристотеля Фиораванти, который возвел несколько храмов, каменных палат, башен, а также участвовал в ряде военных действий русской армии. В 1490 г. из Италии приехали в Москву архитектор Петр Антоний с учеником, пушечный мастер Яков, в 1494 г. – знаменитый стенной мастер Алевиз и Петр-пушечник. В 1504–1505 гг. прибыло еще много итальянских зодчих и пушечных мастеров. Каждый из них обязывался отслужить определенный срок за известную плату.

Приглашенные инженеры и архитекторы сыграли заметную роль в истории русского инженерного дела, способствовали становлению на Руси инженерной профессии. Но свои, отечественные умельцы могли и делали свое дело мастерски с инженерным размахом. Современные инженеры, архитекторы приходят в изумление от точности практического расчета древних строителей церкви Вознесения в селе Коломенском под Москвой, достигающей в высоту 58 метров.



Церковь Вознесения в селе Коломенском

Как выдающийся памятник инженерной мысли у стен Кремля в Москве стоит храм Василия Блаженного, сооруженный великим псковским зодчим Бармой вместе с русским мастером И. Постником. Это поистине произведение искусства, архитектуры и инженерной мысли.



Храм Василия Блаженного (собор "что на рву")

В XV в. на территории российского государства производилась и отливка орудий. Это производство наладили русские колокольные мастера. Знаменитый Пушечный двор в Москве создан в 1478 году.

Особенно интенсивно идет этот процесс в Петровские времена. Сотни русских, в том числе, горнозаводских водных колес и плотин стояли столетия и действовали еще в первой половине XX в. в Екатеринбурге, Нижнем Тагиле и в иных местах.

Еще при Борисе Годунове русские мастера отлили в Москве колокол, диаметр нижней части которого составлял около пяти с половиной метров при общем весе свыше 35 тонн. Более двадцати человек требовалось для обслуживания его во время торжественного благовеста. Во время одного из пожаров он упал и разбился.

В 1654 году его успешно перелили, создав восьмитысячепудовый царь-колокол. После долгого хранения на земле (девять месяцев) его подняли и с 1668 по 1701 г. по Москве раздавался его благовестный звон. Для приведения в движение языка колокола требовалось, по свидетельству иностранцев, сто человек.

После пожара в Кремле (19 июня 1701г.), когда сгорели связи, на которых держался колокол, он опять падает и разбивается. В 1731 г. было решено воссоздать царь-колокол весом девять тысяч пудов. Пригласили мастеров из-за границы, в частности известного парижского мастера Жермена, но он принял за шутку предложение изготовить такой гигант.

То, что казалось невозможным зарубежным техникам, выполнили русские мастера – отец и сын Иван Федорович и Михаил Иванович Моторины, которые, после нескольких неудач, 23 ноября 1735 г. отливают колокол весом 12327 пудов 19 фунтов, то есть 200 тонн – самый большой в мире колокол.

При кремлевском пожаре 1737 года, когда колокол еще находился в яме, загорелось прикрывавшее его деревянное строение. Плавающие бревна падали в яму. Сбежавшийся народ, опасаясь, что колокол расплавится, начал заливать его водой.

Видимо из-за неравномерного охлаждения откололся кусок в его нижней части. Столетие колокол пролежал в земле, а в 1836 г. его установили на место, где он теперь и стоит в Кремле (в качестве памятника выдающемуся мастеру и его мастерству).



Царь-колокол



Царь-пушка

Официально «инженерами» стали называться специалисты по военному строительству при царе Алексее Михайловиче. Причем это звание давалось только иностранцам. Фактически русских инженеров в истинном смысле этого слова не существовало вплоть до XVIII в.

В период царствования Ивана Грозного военные строители начинают разделяться на разряды: 1) к высшему разряду принадлежали военные архитекторы – систематики, занимающиеся преимущественно усовершенствованием оборонительной части; 2) ко второму – собственно строители, руководившие сооружением укреплений; 3) к низшему разряду – все остальные строители: каменных, стенных, палатных дел мастера.

Коренные преобразования в инженерном деле произошли в связи нарастанием тенденций централизации и созданием единого Русского государства. С того времени все военное строительство и изготовление военной техники поступили в ведение *Пушкарского приказа*, основанного в царствование Ивана IV Грозного. В результате создания Пушкарского приказа постройка оборонительных сооружений сделалась менее произвольной, появились установленные стандарты: инструкции и чертежи, составленные в приказе. Начали распространяться и, так называемые, городские «строельные» книги, заключающие в себе подробное описание оборонительных оград. При Пушкарском приказе числились: *инженеры*, или *иноземные строители*, которые выступали чаще всего экспертами или консультантами: они рассматривали проекты, присылавшиеся с места сооружения или сами их составляли; *городовые мастера* – большей частью русские строители, находящиеся постоянно в крупных городах: они рассматривали сметы, которые присылались строителями в Пушкарский приказ и непосредственно руководили строительными работами; *мастера и подмастерья* – низшие разряды строителей, помощники городских мастеров, осуществляли непосредственный надзор за производством работ; *чертежники*, осуществлявшие чертежные работы.

Пушкарский приказ был единственной организацией, регулировавшей осуществление инженерных функций. Хотя Иван Грозный сделал определенный шаг вперед в развитии инженерного дела, все же он, как и его предшественники, основным способом удовлетворения потребности в специалистах избрал их приглашение из европейских стран (в основном из Германии, Голландии и Англии).

При Василии Шуйском (1552–1612) было положено начало некоторому теоретическому образованию русских инженеров: в 1607 г. был переведен на русский язык «Устав дел ратных», в котором, кроме правил образования и разделения войска, действий пехоты, рассматривались и правила сооружения крепостей, их осады и обороны. Своеобразную роль учителей инженерного дела в русской армии взяли на себя шведские офицеры. Инженерные работы производились, как правило, наемными людьми, набираемыми из дворян, боярских детей и дьяков. Все они получали денежное и натуральное жалование.

Эпоха коренных преобразований в инженерном деле связана с именем Петра I. Почти непрерывные войны, сопровождавшие его царствование, сделали необходимым развитие как военного искусства вообще, так и инженерного, в частности. Основной целью преобразовательной деятельности Петра I было дать возможность России стать самостоятельной развитой державой и обходиться по возможности без иностранцев. Именно это и послужило причиной основания корпуса собственных русских инженеров.

Первым шагом в распространении инженерных знаний среди русских было направление молодых дворян за границу с целью изучения там архитектуры, корабельного искусства и инженерного дела. Петр I сразу по возвращении из своего первого путешествия по Европе приступил к учреждению учебного заведения, получившего название *Школы математических и навигацких наук* (1708 г.). Среди преподававшихся в школе предметов значились: арифметика, геометрия, тригонометрия, а также их практическое применение в артиллерии, фортификации, геодезии, мореплавании.

В 1712 г. открывается первая, а в 1719 г. – вторая инженерные школы, куда начали поступать дети из знатных русских фамилий. Качество образования в этих первых инженерных школах не удовлетворяло даже тем скромным требованиям, которые предъявлял XVIII в. Юноши, посвятившие себя военно-инженерному делу, получали в основном теоретическую, математическую подготовку, дальнейшее же образование по инженерной части им приходилось получать практическим путем, в ходе службы в звании кондукторов. И все же эти первые шаги инженерного образования дали свои плоды: во-первых, повышался образовательный уровень людей военного звания, а во-вторых, постепенно складывался круг образованных инженеров русского происхождения. Кроме специализированной подготовки военных инженеров, Петр I в 1713 г. издал Указ о том,

что все офицеры в свободное время должны обучаться инженерству. Таким образом, число русских технических специальностей мало-помалу росло, что привело впоследствии к образованию инженерного корпуса.

В 1724 г. Петр I приступил к формированию инженерного полка, в котором инженеры были разделены на два разряда: полевых и гарнизонных. Численность инженеров в то время была уже довольно значительной, а круг действий вполне определен. Именно с того времени можно считать, что военно-инженерная профессия перешла на свою институциональную стадию, опередив гражданскую специальность где-то на 100 лет. Однако развитие профессии инженера в военной сфере России отставало примерно на 60 лет от европейских темпов. А как же обстояло дело с применением инженерного труда в гражданских областях?

Вплоть до петровского времени Русь была страной кустарной промышленности. Наиболее крупными в то время являлись оружейные, литейные и суконные предприятия (отрасли, обслуживавшие армию). Если не считать единичных попыток иностранцев основать на Руси фабрики и заводы в XVI–XVII веках, до Петра I фабричной промышленности не было.

Инженерные функции на заводах и фабриках петровского времени вменялись в обязанности определенной категории работников. Гражданских инженеров в современном смысле слова не было. Основной рабочей массой были посессионные крестьяне, приписываемые к фабрике, кроме того, на заводах работали под караулом преступники, солдаты, военнопленные. Такой контингент рабочей силы характеризовался низкой производительностью труда, отсутствием навыков для тщательной и тонкой работы, незаинтересованностью в результатах своего труда. Но кроме этой, часто недисциплинированной и неквалифицированной массы, на фабриках имелись мастера, знавшие технологию производства и, по существу дела, объединявшие в своем лице и инженера, и квалифицированного рабочего, и ремесленника.

В XVIII в. состоялось окончательное прикрепление мастеровых к фабрикам, что тормозило рост производительности труда и улучшение качества товаров. Отсутствие необходимой для развития капитализма свободы предпринимательской деятельности сказывалось и на инновационной активности.

При Екатерине II промышленная политика постепенно проникается духом предпринимательской свободы и поощрения частной инициативы. За годы царствования Екатерины II число фабрик и заводов увеличилось более чем вдвое. Все это обуславливало необходимость наличия людей, способных решать возникающие технические проблемы, знающих технологии, умеющих заниматься разработкой техники и создавать ее.

В петровское и послепетровское время инженерная профессия вступает в новую стадию своего развития с возрастающим ускорением. Но для огромной России этого было недостаточно. К тому же развитие промышленности отличалось большой неравномерностью. Текстильная промышленность развивалась довольно быстро, в отраслях тяжелой промышленности технический прогресс шел черепашьими шагами.

В XIX век Российская империя вступила со сложным багажом. Старые производственные отношения пришли в явное несоответствие с развитием экономики. Первая половина XIX века характеризуется тем, что многие отрасли промышленности Российской империи находились как бы еще в зачаточном точнее, «эмбриональном», состоянии или же совсем не прогрессировали, оставаясь на низком технологическом уровне, несмотря на то, что в Европе шла техническая революция, были созданы предпосылки для промышленного переворота, продвигались его начальные этапы.

Рабочие были закреплены за фабрикой, подобно крепостным крестьянам. Никакие льготы не могли заменить основного условия промышленного прогресса – свободы труда. В таких условиях потребность в инженерах почти отсутствовала. На фабриках машинный труд не был господствующей формой труда. Отсталая технология и использование подневольного труда посессионных и вотчинных мастеровых сводили функцию технологического контроля к минимуму. На многих фабриках инженеров не было вплоть до 1917 года.

Только с середины 30-х годов XIX в. стало наблюдаться одновременное и непрерывное внедрение машин в различные отрасли промышленности, в одних более быстро, в других – замедленное и менее эффективное. Крайняя неравномерность технического прогресса, быстрыми скачками передвигающегося в одних отраслях и медленно ползущего в других, создала ситуацию, когда на

наиболее современных предприятиях инженерные кадры были многочисленны и неоднородны по своей специализации, в то время как в отсталых отраслях экономики «об инженерстве никто толком не знал».

Завершение промышленного переворота создало реальные условия для индустриализации страны. Россия переходила к ней позже других передовых стран. Уже завершилась индустриализация в Англии, близки были к этому в конце XIX в. Германия и США. Как и в других странах, индустриализация началась с легкой промышленности еще в середине XIX в. Из нее средства переливались в тяжелые отрасли.

Рост машиностроения, усиленный ввоз машин, техническое перевооружение заводов – все это потребовало подготовленных кадров. С 1860 по 1896 г. число машиностроительных заводов возросло с 99 до 544 (в 5,5 раза), а число рабочих на них с 11600 до 85445 (в 7,4 раза). Были построены такие крупные машиностроительные предприятия, как Обуховский сталелитейный и пушечный, механический завод Нобеля – в Петрограде, паровозостроительный завод в Коломне, пушечный и механический в Перми, машиностроительный – в Одессе и др.

Острая нехватка инженеров, мешавшая развитию производительных сил страны, тормозившая процесс концентрации труда, восполнялась несколькими способами:

- 1) импортом иностранных специалистов, продолжающимся вплоть до середины XIX в.;
- 2) вынужденным взятием фабрикантом на себя функций инженера;
- 3) слабым контролем за наличием формальных удостоверений квалификации специалиста, что позволяло использовать в качестве инженеров и техников лиц, не имеющих специального образования. В 1889 году 96,8 % на промышленных предприятиях были практиками.

Развитие капитализма в России, рост промышленности и концентрации труда делали необходимыми значительные увеличения численности инженеров и техников, занятых в гражданских отраслях. Однако в первой половине XIX в. этот род деятельности не пользовался особым уважением в высших сословиях. Несмотря на все старания правительства расширить сеть высших технических учебных заведений, в стране ощущался острый дефицит высококвалифицированных кадров. Это вынуждало снижать требования к сословной и национальной принадлежности соискателей на звание инженера. Так же как и в армии, командный состав промышленности претерпевал демократические изменения: многие втузы и политехникумы, прежде привилегированные, были объявлены формально не сословными. Это была одна из мер расширения количества инженеров в соответствии с растущими потребностями развивающейся промышленности. Другой мерой, направленной на удовлетворение растущей потребности в инженерах, по-прежнему оставался ввоз иностранных специалистов в Россию.

В 1875 г. станочный парк России на 90 % был иностранного происхождения. Такое положение практически сохранилось вплоть до начала первой мировой войны. Причины недостаточного развития станкостроения в стране крылись в слабой металлургической базе России, отсутствии поощрительных мер развития станкостроения, беспопытном ввозе станков из-за границы, а также в дефиците инженеров и опытных рабочих-станкостроителей.

Это не значит, что станки в России вовсе не производились. Такие крупные заводы, как Киевский, Мотовилихинский (Пермь), Нобеля, братьев Бромлей и др., производили станки собственной конструкции: токарные, сверлильные, расточные и строгальные. В конце XIX – начала XX вв. на Харьковском паровозостроительном заводе были созданы универсальные радиально-сверлильный и долбежно-сверлильно-фрезерный станки оригинальной конструкции.

Отсутствие достаточного числа инженерных кадров тормозило развитие станкостроения. В европейской части России в 1885 г. из 20322 заведующих крупными и средними предприятиями специальное техническое образование имели лишь 3,5 %, в 1890 г. – 7 %, в 1895 – 8%. В 1890 г. директорами фабрик работали 1724 иностранца, из них 1119 не имели технического образования. Промышленность России делилась на два сектора: отечественный и концессионный. Предприниматели-иностранцы не брали на свои заводы русских специалистов, не доверяя их квалификации и стремясь сохранить секреты технологии. Инженеры на такие предприятия выписывались, как правило, из-за границы.

Во второй половине XIX в. стремление преодолеть сильную зависимость русской промышленности от иностранных специалистов побудило правительство обратить внимание на *развитие* в стране *системы высшего технического образования*.

Одним из старейших технических учебных заведений России был Горный институт, основанный еще в 1773 г. Екатериной II. В 1804 г. он был преобразован в Горный кадетский корпус. Сюда принимались дети горных офицеров и чиновников, знавшие арифметику, чтение, письмо по русскому, немецкому и французскому языкам. Кроме того, на собственный счет принимались дети дворян и фабрикантов. Горный кадетский корпус – одно из наиболее престижных учебных заведений; «наибольшая часть воспитанников поступала в корпус не с той целью, чтобы окончить полный курс и выйти офицерами по горной части, а главным образом для того, чтобы получить хорошее общее гимназическое образование. Горный корпус являлся наилучшим из петербургских «благородных пансионов», но как специальное высшее учебное заведение по горной части он мало выдавался. В 1891 г. в России было всего 603 дипломированных горных инженера.

В 1857 г. в России действовало шесть вузов: Николаевское главное инженерное училище, Михайловское артиллеристское училище, Морской Кадетский корпус, Институт корпуса инженеров путей сообщения, Институт корпуса горных инженеров, Строительное училище Главного управления путей сообщения и публичных зданий.

Во второй половине XIX века открывается целый ряд технических вузов в ответ на потребности развивающейся промышленности. Так, открывается Московское высшее техническое училище (1868), Петербургский технологический институт (1828), Томский университет (1888), Технологический институт в Харькове (1885 г.) и другие. Эти учебные заведения были более демократичными по своему положению и составу.

Несколько позднее, в 1906 году, в Петербурге открываются *женские политехнические курсы*. Их открытие явилось важным событием для развития инженерной профессии в России. Это было реакцией на растущую нехватку специалистов, с одной стороны, и на всплеск движения за эмансипацию женщин – с другой. Под натиском женского движения открывались возможности для участия женщин во все новых сферах деятельности.

Несмотря на открытие новых технических вузов, конкурс в них был довольно высоким и колебался от 4,2 человека на место в Петербургском политехническом институте до 6,6 человека – в Институте корпуса инженеров путей сообщения и до 5,9 человека – в Институте корпуса горных инженеров (данные 1894 г.).

В многомиллионной массе безграмотного населения инженеры представляли собой группу, по своему общему культурному уровню намного превосходящую тех, с кем ей приходилось интенсивно общаться. Дипломированные инженеры относились к интеллектуальной элите общества. Это были «сливки» интеллигенции. Такому положению способствовал характер технического образования тех лет, которое отличалось универсализмом и отличной общеобразовательной подготовкой.

Доходы инженеров также привлекали к ним взоры простых людей, рабочих, повышая престиж профессии в массовом сознании. Стремление стать инженером (об этом говорят результаты конкурсов), диктовалось не в последнюю очередь достаточно высоким материальным положением выпускника. Материальное положение российских инженеров в конце XIX века было таково, что приближало их по уровню доходов к наиболее обеспеченным слоям общества, по-видимому, их доходы были самыми большими по сравнению с доходами всех других наемных работников.

Развитие экономики требовало постоянного притока технических специалистов, создания действенной системы их подготовки. В то же время система технического образования XIX в. отличалась определенной консервативностью и не обеспечивала нужного стране количества инженеров, т.е. профессия «инженер» была не только уникальной, но и дефицитной, несмотря на развитие системы образования, профессиональных сообществ, клубов, атрибутики и символики.

XIX век, особенно его вторая половина, характеризуется бурным развитием промышленности и ростом темпов железнодорожного строительства, что дало толчок развитию инженерной профессии, формированию достаточно многочисленной группы заводских инженеров.

Неравномерность технического прогресса в России: быстрыми темпами развиваются отдельные отрасли, где концентрировались инженерные кадры, и также существовали отрасли, развивающиеся медленно, неравномерно, где явно не хватало инженеров. Их недостаток восполнялся за счет практиков, процент которых был достаточно высоким. Многие учебные заведения становятся всесословными, претерпевают демократические изменения, что дает возможность в какой-то мере удовлетворять потребности развивающейся промышленности в инженерах.

К концу XIX века повышается престиж российских инженеров, по уровню доходов они относятся к наиболее обеспеченным слоям общества, складывается система льгот, наград и поощрений, что делает профессию инженера более привлекательной.

1.4. Инженерная деятельность в индустриальном и постиндустриальном обществе

Инженерная деятельность в индустриальном и постиндустриальном обществе имеет различный характер. *Индустриальное общество* — это общество, которое достигло определенного уровня общественно-экономического развития за счет добычи и промышленной переработки природных ресурсов. Для индустриального общества характерны разделение труда, развитие средств массовой коммуникации и высокий уровень урбанизации.

Индустриальное общество возникло в XIX веке и развилось в XX веке в результате четырех промышленных революций. Первая промышленная революция (1750-1850 гг.) была связана с развитием машинного текстильного производства, вторая (1850-1900 гг.) – с применением паровых машин и развитием железнодорожного транспорта, третья (1875-1925 гг.) – с широким использованием электричества и созданием тяжелой промышленности, а четвертая (1900-1950 гг.) – с развитием автомобилестроения и массового производства.

Для **индустриального** общества характерным является:

- резкий рост промышленного и сельскохозяйственного производства,
- ускоренное развитие науки и техники, а также средств коммуникации,
- рост населения, увеличение продолжительности и значительное повышение уровня жизни,
- резкое возрастание мобильности населения,
- сложное разделение труда не только в рамках отдельных стран, но и в международном масштабе,
- снижение горизонтальной дифференциации населения (деление его на касты, сословия, классы),
- рост вертикальной дифференциации (деление общества на нации, «миры», регионы).

В индустриальном обществе определяющей является промышленность, а главными структурами – корпорации и фирмы. Инженеры в индустриальном обществе решают специализированные задачи, связанные с исследованиями, проектированием, конструированием, производством, эксплуатацией, обслуживанием, ремонтом и утилизацией технических объектов и систем. Разделение инженерного труда дает его наивысшую производительность в условиях индустриального общества.

В результате научно-технической революции индустриальное общество трансформируется в постиндустриальное общество. *Постиндустриальное общество* — это общество, в экономике которого в результате научно-технической революции и существенного роста доходов населения приоритет переходит от преимущественного производства товаров к производству услуг. К постиндустриальным странам относят те, в которых на производство в сфере услуг приходится более половины внутреннего валового продукта (ВВП).

Производственным ресурсом в постиндустриальном обществе становятся информация и знания. Научоемкие разработки являются главной движущей силой экономики. Все больше ценятся такие качества работников как высокий уровень образования, профессионализм, обучаемость и креативность.

Постиндустриальный способ производства основан на:

- наукоемких технических разработках и технологиях,
- информации и знаниях как основном производственном ресурсе,
- творческой деятельности человека, непрерывном обучении, самосовершенствовании и повышении квалификации в течение всей жизни.

В постиндустриальном обществе – *главным ресурсом* является **знание**, а *главной структурой* – **университет** как место, где его производят и накапливают. При этом основной производственный ресурс – квалификацию людей – невозможно повысить через рост инвестиций в производство. Этого можно добиться только путем увеличения инвестиций в человека и повышения потребления, в том числе образовательных услуг, вложений в здоровье человека и т. д.

Если в индустриальном обществе технологический прогресс достигается, в основном, благодаря работе изобретателей-практиков, часто не имеющих научной подготовки, то в постиндустриальном обществе резко возрастает прикладная роль научных исследований, в том числе фундаментальных. Основным двигателем технологических изменений становится **внедрение в производство научных достижений**.

В постиндустриальном обществе наибольшее развитие получают наукоёмкие, ресурсосберегающие и информационные технологии (высокие технологии). Это, в частности, микроэлектроника, программное обеспечение, телекоммуникации, робототехника, производство материалов с заранее заданными свойствами, биотехнологии и др. Информатизация пронизывает все сферы жизни общества, не только производство товаров и услуг, но и домашнее хозяйство, а также культуру и искусство.

Главный тренд изменения технологических процессов в постиндустриальном обществе — автоматизация, постепенная замена неквалифицированного труда работой машин и компьютеров. **Постиндустриальное общество** – это **общество профессионалов**, где основным классом является класс интеллектуалов. В постиндустриальном обществе основным средством производства является квалификация сотрудников. То есть средства производства принадлежат самому работнику. Поэтому ценность сотрудников для компаний резко возрастает.

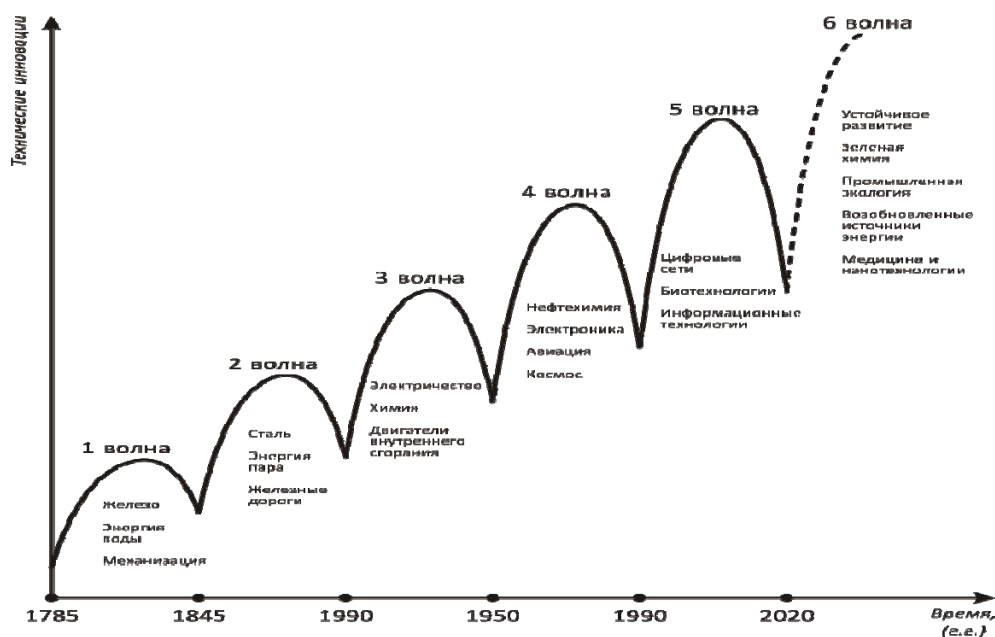
Инженерная деятельность в постиндустриальном обществе приобретает все более интегрированный, **комплексный** и **инновационный** характер. Инженер, вооруженный методологическими знаниями, безграничными информационными ресурсами и современными компьютерными системами, может комплексно решать исследовательские, проектные, конструкторские, технологические и другие задачи. **Комплексная инженерная деятельность** является сложной и многокомпонентной, она охватывает широкий спектр различных инженерно-технических и других вопросов, проектные решения основываются на фундаментальных принципах, используются методы моделирования и оптимизации.

Инновационная инженерная деятельность направлена на разработку и создание новой техники и технологий, доведенных до вида товарной продукции, обеспечивающей новый социальный и экономический эффект, а потому востребованной и конкурентоспособной. Инновационная инженерная деятельность является многоуровневой и междисциплинарной, основана на глубоких фундаментальных и прикладных знаниях, требует глубокого анализа и построения моделей высокого уровня.

Анализ мировой практики показывает, что инновационная способность нации связана не столько с наукой, сколько с состоянием инженерной системы страны, которая включает в себя разработку новой продукции, организацию ее производства и доведения до потребителей. В постиндустриальном обществе инженерное творчество и научные исследования взаимосвязаны между собой. Однако следует иметь в виду, что нововведения – это инженерная, а не научная деятельность. Последняя, как известно, предполагает изучение объективно существующих законов природы.

В постиндустриальную эпоху обществом уже накоплена масса фундаментальных и прикладных знаний, создан огромный информационный ресурс, и главной целью становится создание новой конкурентоспособной продукции и новых рынков за счет умелого управления знаниями. Инновации в технике и технологиях в настоящее время формируются на **междисциплинарной основе** в результате передачи знаний из одной области в другую. Распределение и комбинация фундаментальных и прикладных знаний, развития а главное, их использование «неожиданным образом» в практических целях становится главной задачей инженера в его инновационной деятельности.

Иллюстрацией технологического индустриального и постиндустриального общества в результате инженерной деятельности являются известные волны технических инноваций Кондратьева (К-волны) с 50-летними жизненными циклами.



Волны технических инноваций

1.5. Вклад отечественных ученых в развитие инженерных наук

С глубокой древности Русь славилась своими умельцами – литейщиками, оружейниками, ювелирами, строителями ветряных и водяных мельниц. Средневековые русские мастера умели делать сложные механические устройства – часы, хитроумные замки, сверлильные и токарные станки, станки для чеканки монет, ткацкие станки, самопрядки, копры для забивания свай, подъемные сооружения, лесопильни. Опыт, накопленный русскими ремесленниками, создал благодатную почву для развития теории, накопления практических знаний.

Отечественные ученые внесли значительный вклад в разработку теории машин, механизмов, строительных конструкций. В отечественных древних книгах на эту тему излагались знания, накопленные русскими и иностранными мастерами в практической деятельности. Например, знаменитый «Устав ратных, пушечных и других дел, касающихся воинской науки» содержит много ученых сведений по технике. Автором книги – выдающийся деятель русской техники XVII века Онисим Михайлов. В книге изложение технических вопросов основано на данных математики.

В начале XVIII века в России стали появляться сочинения, написанные уже специалистами-учеными:

1722 г. «*Наука статическая, или механика*» – первый русский труд, посвященный специально механике (автор Г.Г. Скорняков-Писарев);

1738 г. «*Краткое руководство к подписанию простых и сложных машин, сочинение для употребления российского юношества*» (перевод сочинений петербургского академика Крафта). Книга эта служила источником знаний для нескольких поколений русских механиков.

1764 г. «*Механические предложения для употребления обучающегося при Артиллерийском и Инженерном шляхетном кадетском корпусе благородного юношества*» (автор **Я. П. Козельский**).

Богатое наследие оставил после себя знаменитый ученый *Леонард Эйлер* – 865 трудов (многое посвящено механике: 1727 г. – «Механика»; 1760 г. – «О движении твердого тела»).



Леонард Эйлер (1707 – 1783)

Эйлер занимался изучением трения, в течение многих лет продолжал исследования трения в машинах и механизмах.

Большой вклад в развитие и становление механики и инженерного дела внес *Михаил Васильевич Ломоносов*.

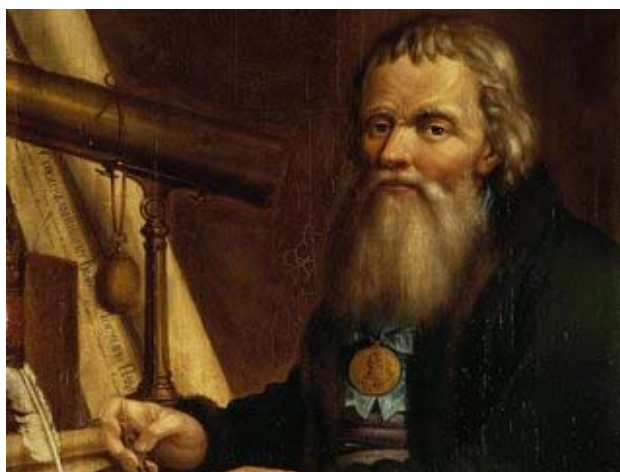


М.В. Ломоносов (1711 – 1765)

Он изобрел ряд специальных устройств и приборов: машины для испытания материалов на твердость, инструмент «для раздавливания и сжимания тел», с помощью которых он исследовал прочность различных материалов, прибор для определения вязкости жидкостей. Ломоносов оставил ряд интереснейших исследований часовых механизмов, высказал мысль об использовании в часах хрусталя и стекла для уменьшения трения. Ученый выступал не только как теоретик, но и

как конструктор. Им были построены токарный и лобовые станки, созданы проекты коленчатых валов, водяных помп, лесопильных мельниц.

Заслуга Ломоносова перед механикой состоит и в том, что под его руководством работали мастерские Академии наук, ставшие одним из центров русской технической мысли. После его смерти они пришли в упадок и только после того как в 1769 г. во главе мастерских становится **Иван Петрович Кулибин**, они занимают то место, которое занимали при Ломоносове.



Иван Петрович Кулибин (1735 – 1818)

Многочисленные изобретения Кулибина свидетельствуют, что он был инженером в современном смысле слова. Он строил свои творческие замыслы на прочной основе строгих расчетов и тщательных исследований. Задумав мост через Неву, Кулибин воплотил его в точные и подробные чертежи. К 1776 г. изобретатель закончил проект, донныне удивляющий нас замечательной глубиной инженерного решения, красотой и изяществом конструкций.



Проект деревянного моста через р. Неву, составленный **И. П. Кулибиным** в 1776 г.

Интересен метод, при помощи которого Кулибин провел предварительную проверку возможностей сооружения. Натянув веревку и подвешивая к ней в определенных местах грузики, изобретатель воспроизвел как бы подобие своего моста и сил, действующих на мост. Построил Кулибин и специальную испытательную машину, с помощью которой он проверял свои расчеты.

Создав подобие моста и определив нагрузки, которые способна выдержать модель, Кулибин мог совершенно точно установить и наибольшую нагрузку, которую сможет вынести его мост-гигант. Таким образом, знаменитый российский механик внес важное решение: как в модели воспроизвести точное механическое, а не только геометрическое, внешнее подобие крупного сооружения. Эйлер тщательно проверил расчеты Кулибина и, убедившись в их абсолютной правильности, дал о них восторженный отзыв. Эйлер облек теоретическое открытие Кулибина в математическую форму. Метод подобия вошел в технику как одно из мощнейших ее средств. В практике ни одно ответственное сооружение не строится, прежде чем его маленькое подобие – модель – не пройдет всесторонних испытаний.

Неустанно работала отечественная мысль над развитием теории механики. Продолжая дело Ломоносова и Эйлера, академик **Семен Кириллович Котельников** в 1774 г. выпустил книгу, содержащую учение о равновесии и движении тел. В начале XIX века академик **Семен Емельянович Гурьев** опубликовал несколько работ по теории машин и механизмов, в том числе «Основы механики» и «Главные основания динамики». Вопросы механики занимают большое место в «Начальных основаниях общей физики», выпущенных в 1801 г. профессором Московского университета П. И. Страховым.

Трудно перечислить все имена выдающихся деятелей российской науки и техники. Имена многих из них стали гордостью всего передового человечества. Одним из таких людей был гениальный математик и механик **Михаил Васильевич Остроградский** (1801–1862).



Михаил Васильевич Остроградский (1801–1862)

Принцип Остроградского-Гамильтона – жемчужина теоретической механики. Все механические системы подчиняются этому принципу. Руководствуясь им, можно в математических уравнениях отобразить механические процессы. Остроградский занимался теорией волн, теорией теплоты, изучал упругие колебания тел, вопросы равновесия и движения твердых тел, вековые неравенства в движении планет. Большое внимание он уделял педагогической работе.

Прикладная механика была хорошо поставлена в петербургских высших школах. Отчасти это было заслугой **Августина Бетанкура**, который приехал в Россию в 1808 г.: принимал участие в организации службы путей сообщения; построил ряд заводов и зданий (по его проектам был построен Манеж в Москве и заложен фундамент Исаакиевского собора); руководил застройкой Петербурга; построил ансамбль ярмарочных зданий в Нижнем Новгороде. А. Бетанкур

являлся одним из учредителей и руководителей первого в России высшего учебного заведения нового типа – Петербургского института путей сообщения, открытого в 1809 г.

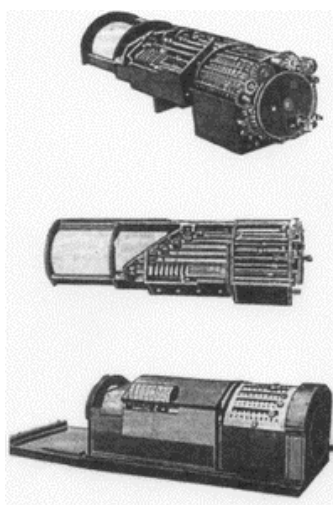
В связи с задачами строительства железных дорог в 30-х годах XIX в. активизируется работа над созданием строительной механики и теории сооружений. Важную работу в этом направлении выполнили воспитанники института путей сообщения. Многим обогатил механику замечательный мостостроитель *Дмитрий Иванович Журавский* (1821–1891). Достаточно сказать, что именно он спроектировал и построил большинство мостов железной дороги между Петербургом и Москвой, прокладка которой началась в 1843 г. Опыт предшественников – создателей мостов обычного назначения – мало годился для проектирования железнодорожных мостов, которые должны были выносить значительно большие динамические нагрузки. Его последователь *Николай Аполлонович Белелюбский* (1845–1922) вошел в историю техники как создатель большого числа замечательных мостов, пришедших на смену деревянным: он спроектировал более пятидесяти сооружений (Сызранский мост через Волгу, построенный им в 1875–1881 гг, долгое время не имел равных в Европе по величине и оригинальности конструкций (13 пролетов по 111 метров каждый)).

Богатейшее наследство оставили в механике *Пафнутий Львович Чебышев* и его ученики Александр Михайлович Ляпунов, Хаим Иегудович Гохман и др.



Пафнутий Львович Чебышёв (1821 – 1894)

В 1881 году П.Л. Чебышёв изобрел автомат для вычислений.



Общий вид арифмометра Чебышёва с умножающей приставкой

В отличие от других счетная машина Чебышёва могла работать в быстром темпе, превышающем 500 вычислений в час. К сожалению, данная модель распространения в России не получила и очутилась в Париже, в музее искусств и ремесел.

Во второй половине XIX в., когда в промышленности все шире и шире стали распространяться первые двигатели. Перед инженерами встал вопрос о создании надежно работающих регуляторов, способных точно и безотказно реагировать на малейшие изменения нагрузки на паровую машину. К плеяде выдающихся ученых-механиков принадлежит **Иван Алексеевич Вышнеградский** (1831–1895): он положил начало теории автоматического регулирования. Этот труд явился ответом русского ученого на настоятельные требования инженерной практики. От качества точности изготовления регулятора, его расчета и исполнения зависела работа машины. Неоднократные попытки создать методы предварительного расчета регулятора не давали результатов. Вышнеградскому удалось решить эту важнейшую научную и техническую задачу: в отличие от своих многочисленных предшественников он рассматривал движение регулятора не изолированно, а во взаимодействии с движением самой машины. Он вывел ряд математических уравнений и блестяще их проанализировав, создал знаменитые «неравенства Вышнеградского». «Неравенства» и «диаграммы Вышнеградского» стали основой расчета чувствительных, безотказно работавших в свое время регуляторов. И сегодня теория, созданная Вышнеградским, помогает инженерам создавать различные автоматические устройства.

Крупные успехи были достигнуты российскими исследователями и в изучении трения в машинах. Борьба с трением, правильно разработанный режим смазки имеют огромное значение в технике. В конце XIX в., когда промышленность развивалась особенно бурно, от правильного решения этих проблем зависел дальнейший прогресс техники, успех борьбы за высокие скорости и большие мощности. Русский ученый **Николай Павлович Петров** (1836–1920) опубликовал в 1883 г. в «Инженерном журнале» работу о трении в машинах. Большое внимание ученый уделил проблеме смазывания трущихся поверхностей. Он доказал, что правильно смазанные твердые поверхности не приходят в соприкосновение: их разделяет жидкая пленка. Труд Петрова «Трение в машинах» положил начало классической гидродинамической теории трения. Формула Петрова, позволяющая определить силу трения в зависимости от качеств смазочной жидкости, скорость движения и давления на единицу трущейся поверхности, – одна из важнейших инженерных формул, которой пользуются механики.

Существенный вклад в науку в XIX в. внесла первая русская женщина-математик **Софья Васильевна Ковалевская** (1850–1891). В области механики особенно велик ее вклад в теорию гироскопов: в 1888 г. она опубликовала «Задачу о вращении твердого тела вокруг неподвижной точки», в которой указала на новый случай гироскопа. Впервые после Эйлера и Лэгранжа было сказано новое слово в теории волны. Своим вкладом в эту область механики Ковалевская продвинула теорию далеко вперед, оставив блестящие исследования вращения твердого тела вокруг неподвижной точки.

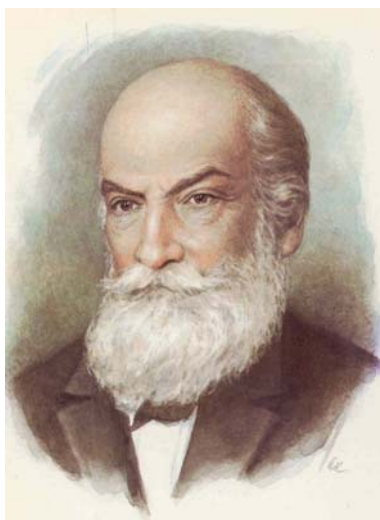
Говоря о развитии инженерных наук, нельзя не сказать о заслугах отечественных ученых в создании теоретических основ одного из важнейших производственных процессов – процесса резания. Резание – один из старейших способов придать изделию нужную форму. Но до середины XIX века, когда на заводах всего мира работали уже десятки тысяч металлорежущих станков, сущность процесса резания оставалась неизвестной. По-научному подошел к проблеме резания ученый **Иван Тиме**, опубликовавший в 1870 году труд «Сопротивление металлов и дерева резанию». Русский ученый дал научно обоснованные таблицы резания и формулы, которые перешли затем во все руководства по металлообработке. Большое значение для продвижения вперед науки о резании металлов имели работы К. А. Зворыкина, А. А. Брикса, Я. Г. Усачева, А. М. Игнатьева.

Многим обогатил механику и «создатель кораблестроительной науки» **Алексей Николаевич Крылов** (1863–1945). Разрабатывая метод подобия, основы которого заложил еще Кулибин, он дал теорию моделирования кораблей. Крылов оставил глубокие исследования в труднейшей отрасли механики, изучающей гироскопы. Его труды по теории гироскопа, стали настольными книгами конструкторов навигационных приборов. Теория Крылова помогает строить морские и авиационные гироскопы и автопилоты.



Алексей Николаевич Крылов (1863–1945)

Создание аэродинамики в значительной степени связано с именем Николая Егоровича Жуковского (1847–1921). Он вел исследования турбин, ткацких машин, велосипедных колес, речных судов, мукомолен и т.д.



Николай Егорович Жуковский (1847–1921)

Он составил уравнения динамики для центра тяжести птицы и определил ее траекторию при различных условиях движения воздуха. Особенно плодотворны для Жуковского были 1894–1898 гг., когда он интенсивно работал над изучением полета тел тяжелее воздуха.

Еще накануне 1-ой мировой войны Н. Е. Жуковский, опираясь на свою вихревую теорию, разработал наиболее рациональные профили крыла самолета и предложил винт с большим коэффициентом полезного действия.

Новое слово в машиностроении сказал академик **Василий Прохорович Горячкин** (1868–1935). С его именем связано рождение науки о сельскохозяйственных машинах. Возраст плуга исчисляется многими тысячами лет, но и в конце XIX в. это важнейшее сельскохозяйственное орудие конструировали, основываясь только на одном опыте, не вводя теоретических расчетов. Так же обстояло дело и с машинами, появившимися позднее, – жатками, сеялками, молотилками. Науки о сельскохозяйственных машинах не существовало. Тем более не делалось попыток установить зависимость конструкции земледельческих машин от свойств зерна, почвы и особенностей растений. Горячкин создает теорию для сельскохозяйственного машиностроения – теорию построения плуга. В 1900 г. он печатает научные работы «Бороны», «Веялки», «Сортировки», «Жатвенные машины». Раскрывая законы механики, на которых основано действие машин, он впервые пытается теоретически решить, каким требованиям должно отвечать устройство земледельческой машины. Этими трудами и ознаменовалось рождение науки о сельскохозяйственных машинах.

Период конца XIX и первые десятилетия XX века – чрезвычайно плодотворный в истории развития теоретической и прикладной механики. В эти годы были высказаны многие идеи, развитые впоследствии в целые научные направления.

Активно велись математические исследования, возникали новые направления. Важную роль в развитии отечественного математического естествознания сыграла московская математическая школа, основанная А. Д. Егоровым и его учеником Н.Н. Лузиным. Лузин и его ученики развили ряд важнейших направлений математики и создали математический аппарат для решения многих задач теоретической и прикладной механики.

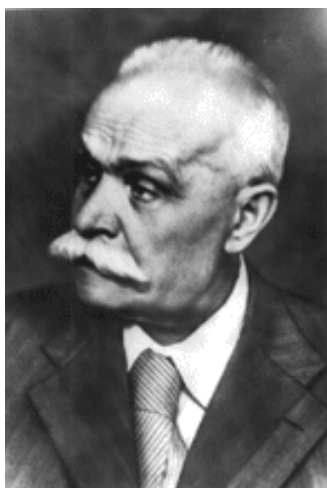
В 20-е гг. XX века развивалась кинематика механизмов в направлении решения задач теории пространственных механизмов, значение которых возросло в связи со становлением авиационного и сельскохозяйственного машиностроения. Бурное развитие машиностроения в довоенные пятилетки заставило обратить внимание на создание его теоретических основ. Сложность задач кинематики пространственных механизмов вызвало поиски общей методики решения. Первыми обратились к изучению пространственных механизмов Н. И. Мерцалов, И. И. Артоболевский, Н. Г. Бруевич и В. В. Добровольский.

С появлением и развитием автомобильного, а затем авиационного транспорта повысился интерес к нефти и ее транспортировке. Возникла практическая задача движения вязкой жидкости. Над ее решением работал один из учеников Жуковского – Л. С. Лейбензон. В 20-30-е годы самыми важными задачами в области аэрогидродинамики продолжали оставаться те, что были связаны с теорией самолета.

Огромные преобразования, происшедшие в народном хозяйстве СССР в 30-х годах, не могли не отразиться и на развитии не только механики, но и других инженерных наук. Проблемы, которые имели ранее только теоретическое значение, получили важное практическое применение. К ним относилась, в частности, проблема устойчивости. Она имеет важное значение для самых различных областей науки и техники, имевших дело с системами, состояниями и процессами. Исследования А.Н. Ляпунова, И. М. Крылова и Н. Н. Боголюбова привели к созданию нового научного направления, получившего название нелинейной механики. Методы нелинейной механики тогда же были применены к решению важнейших задач строительной механики, авиастроения, машиностроения, электротехники и радиотехники.

Во второй половине 30-х годов развиваются исследования по созданию машин автоматического действия. В США, Германии, Советском Союзе начинается интенсивная работа над теорией автоматов. Важную роль в этом отношении сыграли труды И. И. и С.И. Артоболевских. Одним из первых советских ученых, работавших в этом направлении, был А.П. Павлов («Методика построения механизмов-автоматов»).

В эти годы началась разработка механики материалов и теории их прочности. Большие объемы строительных работ, новые отрасли машиностроения (авто- и авиастроение и др.) требовали металла более высокого качества. Кроме того, новые требования на строительные и машиностроительные материалы определили поиски новых материалов с заданными свойствами. Возникают и новые методы обработки металлов. Важнейшим из них стала электросварка. Основателем сварки в Советском Союзе был выдающийся машиностроитель Е. А. Патон (1870–1953). Одной из первых задач, поставленных и решенных электросварочной лабораторией, созданной им, было определение надежности и прочности сварных соединений железных конструкций.



Е. А. Патон (1870–1953)

XIX и XX века в России полны примеров замечательных инженерных разработок. Достаточно вспомнить такие имена, как инженер В.Г. Шухов (автор, нефтеналивной баржи (1885г.), нефтепровода (1888г.), знаменитой шуховской башни в Москве, изобретатель крекинга).



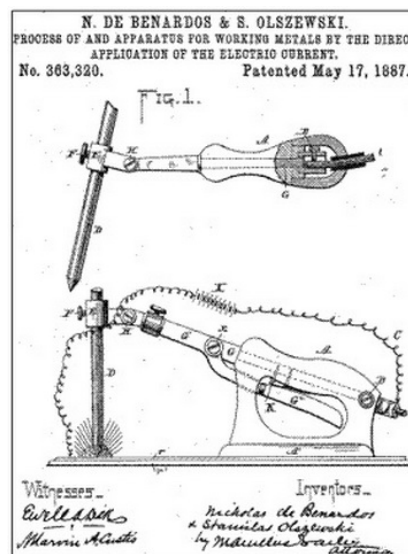
В.Г. Шухов. Шуховская башня в Москве. Установка термического крекинга, Баку, 1934



П. Н. Яблочков (1847 – 1894), изобрел электрическую дуговую лампу



Н.Н. Бенардос (1842 – 1905), изобрел электросварку



Вот славные имена советских авиаконструкторов:
А.Н. Туполев, С.В. Ильюшин, А.С. Яковлев, О.К. Антонов, П.О. Сухой, Н.Н. Поликарпов, В.М. Петляков, С.А. Лавочкин, А.И. Микоян, М.И. Гуревич;

Вертолетостроителей:
М.Л. Миль и Н.И. Камов (**окончил ГТИ**).

Ракетостроители: С.П. Королев, Б.Е. Черток.



С.П. Королев и Б.Е. Черток

Оружейники:
С.И. Мосин, Ф.В. Токарев, Г.С. Шпагин, Н.Ф. Макаров, М.Т. Калашников, И.Я. Стечкин, В.А. Дегтярев.

Велика роль наших ученых и инженеров в развитии ядерной физики и энергетики.



И.В. Курчатов (1903-1960)
Советский физик-ядерщик



И.К. Кикоин (1908–1984)
Советский физик, специалист в области
атомной и ядерной физики и техники

Архитектор **Никитин Николай Васильевич** (1907—1973)



В 1930 году с отличием окончил архитектурное отделение строительного факультета
Томского технологического института



Н.В. Никитин
(Останкинская телебашня)



Скульптура «Родина-мать зовёт!»
Скульптор **Е. В. Вучетич**, инженер
Н. В. Никитин

Примеров таких славных имен еще немало! Все эти инженеры – воспитанники русской и советской инженерной школы.

В середине 50-х гг. XX века начинается период современной научно-технической революции. Изменяются интересы исследователей, работавших в разных направлениях механики. Интересы эти были обусловлены практическими задачами, поэтому в аналитической механике большой интерес стали проявлять к динамике переменной массы, неголономной механике, теории гироскопов. Большое распространение получает нелинейная механика; идеи теории колебания пересеклись едва ли не во всех направлениях прикладной механики. Все большее значение получают исследования находящиеся на стыке различных направлений механики, а также на стыке механики и математики, геологии, метеорологии, биологии.

Одной из характерных особенностей научно-технической революции является то, что наука становится непосредственной производительной силой: она вызывает к жизни технические решения, определяет появление новых отраслей техники, новых видов производства. В ее развитии теперь преобладает интегральный путь, когда новое направление возникает на стыке других, зачастую разнородных.

На стыке наук постоянно появляются новые направления: теория атомов, молекулярная теория, теория спектров излучения, аэродинамика газовых потоков, некоторые направления авиационной техники, электродинамика и другие науки небесных туманностей, небесных тел, космических структур; зарождается новое научное направление – космическая аэродинамика. XX век расширил диапазон исследований. Но как показывает практика, опыт – не предел, ибо развитие человеческого знания идет по спирали, которая уходит в бесконечность. На этом пути вклад отечественных ученых безмерен, многогранен и актуален.

1.6. Актуальные инженерные проблемы XXI века

Благодаря активной инженерной деятельности за последние четверть века было создано многое, необходимое для обеспечения жизнедеятельности и повышения качества жизни человека и общества. В середине 80-х годов XX века еще не было мобильных телефонов. Люди получали информацию из книг, поскольку не была создана всемирная сеть *Internet*. Компьютер еще не вошел в нашу повседневную жизнь. Сегодня все это к нашим услугам, а также спутниковое телевидение и радио, гибридные автомобили, использующие различные источники энергии. Расшифрован генетический состав многих организмов, широко применяется на практике анализ ДНК человека, проводятся опыты по клонированию животных. Лазерные технологии используются в медицине, *CD* и *DVD* системах. Сверхмощный телескоп позволил рассмотреть далекие галактики, исследования на большом адронном коллайдере приблизили нас к разгадке возникновения нашей галактики. За прошедшие четверть века благодаря деятельности инженеров жизнь человеческого общества значительно изменилась и стала более комфортной. Однако существует еще достаточно проблем, которые стоят перед человечеством и требуют, в том числе, инженерных решений.

Национальная инженерная академия США организовала специальную комиссию экспертов, которые определили главные технологические задачи прикладного характера на XXI век. Это задачи из разных областей науки и техники, но все они крайне важны для развития человечества в целом.

Одной из приоритетных задач экспертами названо *овладение технологией термоядерного синтеза*. Актуальность определяется тем, что энергетический вопрос стоит крайне остро. За источники энергии ведутся войны, возникают конфликты между государствами. Запасы углеводородов не бесконечны. Ограничены запасы уранового сырья для нужд ядерной энергетики. Идут разработки в области использования альтернативных, в том числе возобновляемых источников энергии (солнечные батареи, геотермальные, ветряные электростанции и др.). Но все они проигрывают перспективе термоядерной энергетики. Учёные уже научились запускать эту реакцию в водородных бомбах, но ещё не получается управлять ходом реакции, чтобы можно было безопасно использовать термоядерную энергию в промышленных целях.

Среди приоритетных задач XXI века экспертами было названо *улучшение инфраструктуры городов*. К концу XX началу XXI века стало очевидно, что крупнейшие города мира задыхаются от потока людей, машин, товаров. А потому эта проблема требует незамедлительного решения. Необходимо создать такую систему жизнеобеспечения городов, включающую в себя водопровод,

канализацию, электросеть, газопровод, транспорт, чтобы сделать жизнь населения в городах более комфортной в экологическом, экономическом и социальном планах.

Не менее важной является **проблема использования новых информационных технологий в медицинской сфере**. Большинство болезней протекают на ранних стадиях незаметно для человека. Когда они выявляются, их лечение становится либо невозможным, либо к этому времени болезнь успевает нанести непоправимый вред здоровью человека. Ранняя и точная диагностика заболевания являются залогом успешного лечения. Перед учёными и инженерами стоит задача осуществить более глубокое внедрение информационных технологий в сферу здравоохранения. Важна разработка новых лекарств и методов лечения, в том числе с использованием нанотехнологий.

Технологическая задача – развивать виртуальную реальность. По мнению учёных, с помощью таких технологий станет возможным решать некоторые задачи в области образования и обучения личности тем или иным навыкам, их можно будет использовать при лечении психологических расстройств, восстанавливать память и т.д.

В числе первоочередных задач – **уменьшение или прекращение выброса углекислого газа в атмосферу**. Концентрация углекислого газа в воздухе растёт, и людям, особенно в городах, где промышленные и транспортные выбросы этого газа крайне велики, становится всё труднее дышать, учащаются случаи заболевания болезнями органов дыхания: астмой, раком лёгких. Кроме того, необходимо также уменьшить выбросы азотосодержащих соединений в атмосферу. Под их действием разрушается озоновый слой земли, и ультрафиолетовое солнечное излучение, не встречая сопротивления в атмосфере, доходит до самой земли, вызывая «парниковый эффект».

Американская ассоциация инженерного образования суммировала основные проблемы человечества, которые следует решить с участием инженеров в XXI веке, и разделила их на *четыре области*:

1. **Устойчивое развитие цивилизации.** Проблема устойчивого развития цивилизации связана с увеличением населения Земли и возрастанием его потребностей в источниках энергии, продуктах питания, пресной воде. Земля – планета с ограниченными ресурсами. Инженерам следует изобрести новые способы производства продуктов питания, новые технологии снабжения населения чистой питьевой водой.

2. **Здоровье человека.** Здоровью человека угрожают болезни. Нужны исследования и разработки в области биомедицинского инжиниринга, которые бы позволили создать «персонализированную медицину», реализующую индивидуальный подход к пациенту в вопросах диагностики, подборе лекарств, определении методов лечения с использованием компьютеризированных каталогов.

3. **Уязвимость человека.** Уязвимость человека связана как с естественными факторами (землетрясения, наводнения, ураганы, цунами), так и с возможными техногенными катастрофами, а также с проявлением терроризма. Необходима разработка новых технологий предсказания природных катаклизмов, быстрого обнаружения угроз и организаций контр мероприятий, обеспечивающих спасение людей.

4. **Удовлетворенность человека жизнью.** Удовлетворенность человека жизнью является высшей целью его пребывания на Земле. Важно использовать все технические и технологические возможности для того, чтобы сделать жизнь человека комфортной, интересной и радостной. Инженерам придется потрудиться!

Приоритетные области развития экономики и научных исследований:

Д.А. Медведев, президент РФ (в Послании Федеральному собранию РФ, 12.11.2009 г.)

1. Энергоэффективность и энергосбережение
2. Ядерные технологии
3. Космические технологии с уклоном в телекоммуникации
4. Медицинские технологии
5. Стратегические информационные технологии, включая создание суперкомпьютеров и программного обеспечения

Б. Обама, президент США (на ежегодном собрании американской Национальной академии наук, 27.04.2009 г.)

1. Энергоэффективность, энергосбережение, производство возобновляемых источников энергии
2. Разработки в области космических исследований (проблема глобального потепления)
3. Исследования в области медицины
4. Исследования в области физики, химии, биологии

Востребованные инженерные специальности ближайшего будущего:

1. На лидирующие позиции выйдут **инженерные специальности**, связанные с промышленным производством. Западный капитал еще только делает первые шаги по вхождению на российский рынок и присутствует в основном только в столицах и крупных городах, но уже сейчас возникает острая нехватка профессиональных инженеров, технических специалистов и руководителей среднего звена на производстве. Особенно будет цениться **сочетание технического и экономического или юридического образования, знание английского или любого другого европейского языка**. Востребованность инженеров - маркетологов и менеджеров растет во всех отраслях промышленности.

Сегодня востребован не просто инженер, а эффективный менеджер, знающий экономику и мировую конъюнктуру, не пасующий перед рынком и умеющий “пробивать” инженерные идеи.

2. Наиболее востребованные профессии ближайшего будущего связаны с **нанотехнологиями**. Нанотехнологии – это огромная сфера, которую можно разделить на три части: производство микросхем, роботов в наноразмерах, а также инженерия на атомном уровне. По прогнозам, будут востребованы все специальности, связанные с нанотехнологиями. Уже ясно, что нанотехнологии охватят все сферы: машиностроение, космические технологии, пищевую промышленность, медицину.

3. **Биотехнологии:** в настоящее время довольно широко применяются в сельском хозяйстве, где с помощью генной инженерии и методов микробиологии получают генномодифицированные продукты; в молекулярной медицине, в биофармацевтических производствах и в других отраслях. Специальности на стыке электроники и биотехнологий требуют от специалиста глубоких знаний как в электронике, так и в биоинженерии.

4. **Специалисты в области химии** будут особенно востребованы в сфере энергетики. Уже сейчас человечество работает над развитием альтернативных источников энергии. К 2016 г. **разработки и исследования в области альтернативных, экологически чистых источников энергии достигнут своего пика** - и без химиков здесь будет совсем не обойтись.

5. **Специалисты в сфере альтернативной энергетики.** Запасы углеводородов в мире велики, но не безграничны. Энергия, добываемая из возобновляемых источников, будет вытеснять «нефтяную» и «угольную». В ближайшее время **специалисты по альтернативной энергетике будут весьма востребованы**. Производство солнечных батарей, производство кремния, главным потребителем которого является солнечная энергетика, выпуск термоэлементов и другие проекты. Всем создаваемым предприятиям потребуются кадры — от управленцев и инженеров до рабочих.

6. **Специалисты в сфере энергетики.** Проблема дефицита квалифицированных кадров является чрезвычайно острой для современной российской энергетики. Нехватка специалистов ощущается на всех этапах – от проектирования до инжиниринга, строительства и эксплуатации энергетических объектов.

Причины нехватки специалистов в сфере энергетики:

- недостаточное количество специализированных учебных заведений в нашей стране, осуществляющих подготовку кадров в сфере энергетики;
- отток специалистов в другие отрасли российской промышленности (нефтяную, газовую, оборонную) по причине более высокого уровня заработной платы;
- общая демографическая ситуация в России.

7. **Специалисты авиационно-космического профиля.** Аэрокосмическое образование в России развивается успешно и создает кадровый фундамент для авиации и космонавтики - областей, в которых наша страна может серьезно конкурировать с другими мировыми державами. Но **спрос на выпускников для аэрокосмической сферы пока больше, чем предложение на рынке**, считают представители руководства ведущих профильных вузов страны.

1.7. Понятие «профессиональный инженер»: требования к профессиональным инженерам

Глобализация экономики и возрастающая конкуренция на рынке инженерного труда требуют *выработки единых требований к качеству подготовки специалистов и обеспечения их международной мобильности*. Решению этой задачи способствует *создание международных регистров профессиональных инженеров*. В настоящее время, в мире существует три международных организации, которые ведут регистрацию профессиональных инженеров и способствуют международному признанию их квалификаций, а именно: Форум мобильности инженеров (*Engineers Mobility Forum, EMF*), регистр инженеров стран АРЕС (*APEC Engineering Register*) и Европейская федерация национальных инженерных организаций (*Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingénieurs, FEANI*).

Звание *«профессиональный инженер»*: *Professional Engineer* (США, Япония, Южная Африка, Канада, Южная Корея, Сингапур) и *Chartered Engineer* (Великобритания, Новая Зеландия, Австралия, Ирландия) означает, что его обладатель способен вести самостоятельную профессиональную деятельность и имеет лицензию одного или более правительственных органов на оказание профессиональных инженерных услуг в качестве независимого практика.

Как правило, профессиональный инженер имеет дело с разработкой и внедрением передовых технологий и использует в своей работе инновации и творческий подход. Его деятельность предполагает использование фундаментальных знаний и принципов для разработки и применения новейших технологий, использование современных методов проектирования, внедрение новых и эффективных концепций и методов в области производства, маркетинга, управления, выполнение рискованных проектов. Деятельность профессионального инженера включает работу из различных областей знаний и носит преимущественно интеллектуальный характер. Она предполагает использование оригинальных подходов и суждений и способность осуществлять техническое и административное руководство над подчиненными.

В большинстве стран для регистрации в качестве профессионального инженера, кандидат должен соответствовать *требованиям национальных организаций, отвечающих за сертификацию и лицензирование профессиональных инженеров*:

- окончить университет, обучаясь по аккредитованной инженерной программе;
- иметь лицензию на осуществление профессиональной деятельности;
- иметь опыт практической инженерной деятельности (от 3-х до 7-ми лет в зависимости от страны);
- сдать профессиональные экзамены (как правило);
- поддерживать свою квалификацию путем непрерывного профессионального совершенствования;
- следовать кодексу профессиональной этики.

Требования ЕМФ к компетенциям профессиональных инженеров

Международная организация Форум мобильности инженеров – ЕМФ была создана в 1997 году, с целью устранения искусственных барьеров для свободного передвижения и практики профессиональных инженеров в странах-участницах соглашения. Форум объединяет профессиональные организации, осуществляющие сертификацию и регистрацию профессиональных инженеров в следующих странах: США, Канада, Великобритания, Ирландия, Австралия, Новая Зеландия, Япония, Малайзия Гонконг, Корея, Сингапур и Шри-Ланка. Участники Форума согласовали между собой международные стандарты для присуждения звания «*профессиональный инженер*» и требования к компетенциям специалистов в области инженерной профессии. Кроме того, участники Форума учредили Международный регистр профессиональных инженеров ЕМФ (*EMF International Register of Professional Engineers*), который должен служить основой для признания квалификаций профессиональных инженеров, прошедших процедуры сертификации, лицензирования и зарегистрированных в одной из стран-участниц ЕМФ. Включение в Международный регистр профессиональных инженеров ЕМФ дает специалистам право получения равнозначного статуса во всех странах-участницах Форума.

Для регистрации ЕМФ-профессиональных инженеров необходимо:

- наличие инженерного образования, полученного в университете по программе аккредитованной организацией, имеющей статус полноправного члена или разделяющей принципы, критерии и процедуры аккредитации участников Вашингтонского соглашения;
- способность к самостоятельной профессиональной инженерной деятельности на основе приобретенных компетенций,
- опыт практической деятельности не менее 7-ми лет, включая 2 года работы на ответственной руководящей должности при выполнении важного инженерного проекта,
- стремление к непрерывному профессиональному совершенствованию.

В настоящее время, у претендентов на звание ЕМФ-профессионального инженера, появилась еще одна возможность попасть в Международный регистр профессиональных инженеров ЕМФ. Альтернативный путь предполагает наличие у кандидата инженерного образования, соответствующего требованиям ЕМФ, его стремление к непрерывному профессиональному совершенствованию, и соответствие **требованиям к компетенциям** профессиональных инженеров, принятых в странах-участницах Форума. Соответствие кандидата **требованиям к компетенциям** профессиональных инженеров предполагает наличие у него профессиональной подготовки и практического опыта равнозначного вышеупомянутому требованию ЕМФ к профессиональной деятельности.

Требования к компетенциям ЕМФ-профессиональных инженеров:

1. Применение универсальных знаний (обладание широкими и глубокими принципиальными знаниями и умение их использовать в качестве основы для практической инженерной деятельности).
2. Применение локальных знаний (обладание теми же знаниями и умение их использовать в практической деятельности в условиях специфической юрисдикции).
3. Анализ инженерных задач (постановка, исследование и анализ комплексных инженерных задач).
4. Проектирование и разработка инженерных решений (проектирование и разработка инженерных решений комплексных инженерных задач).
5. Оценка инженерной деятельности (оценивание результатов комплексной инженерной деятельности).

6. Ответственность за инженерные решения (ответственность за принятие инженерных решений по части или по всему комплексу инженерной деятельности).
7. Организация инженерной деятельности (организация части или всего комплекса инженерной деятельности).
8. Этика инженерной деятельности (ведение инженерной деятельности с соблюдением этических норм).
9. Общественная безопасность инженерной деятельности (понимание социальных, культурных и экологических последствий комплексной инженерной деятельности, в том числе в отношении устойчивого развития).
10. Коммуникация (ясность общения с другими участниками комплексной инженерной деятельности).
11. Обучение в течение всей жизни (непрерывное профессиональное совершенствование, достаточное для поддержания и развития компетенций).
12. Здравомыслие (руководство здравым смыслом при ведении комплексной инженерной деятельности).
13. Законность и нормативность (соблюдение законодательства и правовых норм, охрана здоровья людей и обеспечение безопасности комплексной инженерной деятельности).

Требования к компетенциям инженеров сформулированы таким образом, что могут применяться в выполнении различных видов работ независимо от области специализации инженера. Требования к компетенциям включают как профессиональные (анализ задач, проведение исследований, проектирование, оценка инженерной деятельности), так и личностные навыки (коммуникация, соблюдение кодекса профессиональной этики, понимание ответственности инженера перед обществом).

Международный регистр профессиональных инженеров и соответствующие соглашения ряда стран обеспечивают реальное признание качества подготовки специалистов в области техники и технологий и их профессиональную мобильность.

Лекции вариативной части дисциплины «Введение в инженерную деятельность»

II. ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Направление 230100 – Информатика и вычислительная техника

2.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕНИЯ

Образовательная программа ТПУ по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника» направлена на подготовку высококвалифицированного специалиста в области информатики и вычислительной техники, как гармонично сформированную личность и способного быть лидером, работать в команде, действовать и побеждать в условиях конкурентной среды.

2.2. Общая информация о программе

НАПРАВЛЕНИЕ ООП	230100 Информатика и вычислительная техника
ПРОФИЛИ ПОДГОТОВКИ	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети. Системы автоматизированного проектирования. Технологии разработки программного обеспечения. Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем
КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ)	бакалавр
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ	очная
КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ	240 ECTS¹
ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС ВСЕГО	7452 часа
АУДИТОРНЫЕ ЗАНАТИЯ	4140 часов
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	3312 часов
ИТОГОВАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АТТЕСТАЦИЯ	государственный экзамен, выпускная квалификационная работа
ВЫПУСКАЮЩИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ	Институт кибернетики, кафедры вычислительной техники, информатики и проектирования систем, оптимизации систем управления, автоматики и компьютерных систем
РУКОВОДИТЕЛЬ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ	Замятин А.В., проректор-директор Института кибернетики
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП	Рейзлин В.И., доц. каф. ИПС ИК

¹ European Credit Transfer System - Европейская система взаимозачёта кредитов. Из ряда систем кредитов в Европе наибольшее признание получила система ECTS

Образовательную программу ТПУ по направлению 230100 – информатика и вычислительная техника обеспечивают четыре кафедры института кибернетики: информатики и проектирования систем (ИПС), автоматики и компьютерных систем (АИКС), вычислительной техники (ВТ), оптимизации систем управления (ОСУ).

Институт кибернетики основан в 1988 году как «Кибернетический центр» на базе факультета автоматики и вычислительной техники и научного отделения «Кибернетика» ТПУ. Факультет автоматики и вычислительной техники, основанный в 1961 г., до 2010г. подготовил только по дневной форме обучения более 6 тысяч специалистов в области математического моделирования, управления в технических системах, программного обеспечения автоматических систем управления, микропроцессорных систем и технологий разработки программных систем.

Миссия института кибернетики – создание, распространение и применение знаний в области прикладной математики, вычислительной техники, информационных технологий и систем управления в процессе выполнения фундаментальных и прикладных исследований, подготовки и переподготовки инженерных и научных кадров.

Стратегической целью института кибернетики на перспективу в соответствии с миссией является создание условий и стимулов для развития инновационной деятельности и подготовки в соответствии с мировыми стандартами

Программа подготовки бакалавров Computer Engineering (Информатика и вычислительная техника) аккредитована Канадским органом по сертификации программ Высшего инженерного образования Canadian Engineering Accreditation Board, CEAB до 2013г., Европейской сетью по аккредитации инженерного образования (ENAEЕ) на 5 лет. Образовательная программа 230100 прошла общественную международную аккредитацию в Ассоциации инженерного образования России и получила сертификат также на 5 лет.

В 2007–2009 годах указанные выше кафедры участвовали в реализации Инновационной образовательной программы ТПУ «Опережающая подготовка элитных специалистов и команд профессионалов мирового уровня по информационно-телекоммуникационным системам и технологиям». В результате выполнения Инновационной образовательной программы в Институте кибернетики был создан Центр подготовки профессиональной элиты по информационным технологиям с суперкомпьютерным кластером производительностью 790 гигафлоп.

Кафедра информатики и проектирования систем (ИПС) основана в 1962г. Основные научные достижения кафедры:

- разработка теоретических основ построения активных моделей систем реального времени. Разработана теория вычислительных процессов реального времени (РВ-процессов), канальных функции взаимодействия РВ-процессов, алгоритмов выполнения активных моделей на виртуальной вычислительной машине.
- разработка информационно-телекоммуникационных систем на основе стационарных и подвижных объектов. Серийно поставляются информационно-телекоммуникационные системы мониторинга удаленных и труднодоступных объектов по заказу различных министерств и ведомств РФ.
- разработка информационно-коммуникационных технологий в интересах учебной, научной и производственной деятельности университета и других организаций

Кафедра информатики и проектирования систем ориентируется на разработку интеллектуальных информационно-телекоммуникационных систем мониторинга и управления, предусматривающих:

- координацию использования информационно-вычислительных ресурсов, которые не контролируются централизованно;
- использование открытых, стандартных протоколов и интерфейсов общего назначения;
- предоставление нового уровня информационно-вычислительных сервисов.

Результаты научно-исследовательских работ, выполняемых сотрудниками и студентами кафедры, внедряются на предприятиях Минобороны, ГО и ЧС, МВД, ФСБ, Авиалесоохране, геологоразведке, гидрометслужбе, пограничной службы Рос-сии, а также на других предприятиях.

Лабораторная база: в составе кафедры 8 компьютерных классов с выходом в Интернет, а также научно-учебные лаборатории «Сети ЭВМ и телекоммуникации», «Спутникового мониторинга».

Ежегодный объем научных работ, выполняемых на кафедре ИПС, составляет 20–25 млн. руб.

Кафедра автоматике и компьютерных систем (АИКС) была основана как кафедра автоматике и телемеханики в 1960г. Кафедра стала первой за Уралом, обучавшей студентов по специальности «Автоматика и телемеханика». С 1990 года – кафедра автоматике и компьютерных систем. За 50 лет своего существования кафедра выпустила около 4000 инженеров. По рейтингу министерства образования и науки за 2009 год кафедра заняла 5 место из 51 кафедры, выпускающей специалистов по специальности 230105 (совместно с кафедрой ОСУ).

Лабораторная база: в составе кафедры 5 дисплейных классов (более 100 ПК) с выходом в Интернет, лаборатории АСУТП, прототипирования, микропроцессорной техники, элементов и устройств автоматике. Имеются микропроцессорные промышленные контроллеры отечественных и иностранных производителей, 3D-принтер для создания макетов технических изделий.

Научные исследования и производственные связи: НИР кафедры ведутся по следующей тематике:

- Моделирование, анализ, оптимизация деятельности предприятий с использованием современных информационных технологий и систем; Сетевые методы исследования и проектирования сложных систем;
- Автоматизированные системы управления технологическими процессами;
- Робастность и интервальность в задачах теории управления;
- Цифровая обработка сигналов.

Кафедра поддерживает тесные научные и производственные связи с ОАО «ИСС им. академика М.Ф. Решетнева», (г. Железногорск), Сургутским государственным университетом, НПО «Полюс», ОАО «Элеси», Томским нефтехимическим комбинатом, Петербургским электротехническим университетом (ЛЭТИ).

Кафедра вычислительной техники (ВТ). Первоначально – кафедра математических и счетно-решающих приборов и устройств (МСРПУ), открыта в 1960 году. За время существования кафедры подготовлено около 2500 специалистов. Многие работают за рубежом. Научные исследования на кафедре выполняются по направлениям:

- разработка методов и средств диагностирования микропроцессорных систем, разрабатываемых на базе современных микропроцессорных комплектов;
- создание алгоритмов сжатия информации, их программная и аппаратная реализация;
- разработка математического и программного обеспечения геоинформационных систем различного назначения;
- создание методов, алгоритмов и программных средств автоматического дешифрирования аэрокосмических снимков поверхности Земли;
- моделирование рассеивания радиоволн на возмущениях ионосферной плазмы, создаваемых космическими аппаратами;
- разработка методов обработки цифровых изображений на основе применения искусственных нейронных сетей и эволюционных алгоритмов.

В рамках научных направлений ежегодно выполняются хоздоговорные НИР, госбюджетные НИР по заказу Министерства образования и науки РФ и НИР, поддержанные грантами Российского фонда фундаментальных исследований. Научная школа по геоинформатике профессора Маркова Н.Г. официально признана ведущей научной школой России и имеет финансовую поддержку в виде гранта Президента РФ "Поддержка ведущих научных школ России".

Кафедра имеет долговременные научные связи с рядом зарубежных университетов: г. Флоренции и г. Кальяви (Италия), г. Ульсан (Ю. Корея), и г. Страсбурга (Франция). Несколько сотрудников кафедры являются участниками международного проекта ЕС "HISTOCITY Network: The GIS as Design and Management Support". Совместно с университетом г. Кальяри выполняется НИР "Создание геоинформационной системы для решения задач урбанистики", финансируемая

правительством Италии. С университетом г. Страсбурга налажен обмен сотрудниками и студентами, проходящими научные стажировки.

Лабораторная база: лабораторные работы по дисциплинам, обеспечиваемым кафедрой, выполняются на персональных компьютерах с использованием микропроцессорных комплектов. Кафедра имеет 7 компьютерных классов по 8–10 современных персональных компьютеров, объединенных в современную скоростную локальную вычислительную сеть, имеющую выход в Internet.

На кафедре имеются фирменные лабораторные стенды, а также оригинальные установки, разработанные сотрудниками кафедры (интерфейсные БИС МК 580, лабораторный макет "SDK 1.1", отладочный модуль "DUMCS96R").

На кафедре ВТ функционируют:

- студенческая научно-исследовательская лаборатория "ГИС". Занимается разработкой и применением в производстве геоинформационных систем и технологий;
- студенческое СКБ "Сигнатура". Цель клуба – предоставлять информацию о передовых технологиях в проектировании встроенных систем с использованием со-временной элементной базы, аппаратных и программных средств отладки;
- клуб программистов "Algorithm" формирует университетскую команду для участия в международных олимпиадах по информатике (программированию).

Кафедра оптимизации систем управления (ОСУ) – признанный лидер ТПУ в области тематического и программного обеспечения компьютерной техники. Научные исследования кафедры:

- разработка подходов составления онтологий областей знаний организаций;
- разработка программных систем ведения библиотек онтологий организаций;
- разработка распределенных web-систем поддержки работы специалистов и экспертов организации;
- разработка методов формирования семантических метаописаний носителей знаний организации;
- разработка систем поиска информации и знаний в информационной системе организации;
- разработка web-порталов с использованием семантических технологий;
- разработка информационно-программных систем управления знаниями организаций;

Кроме того, кафедра ОСУ осуществляет: проектирование, монтаж, настройку глобальных, корпоративных и локальных вычислительных сетей, для крупных корпораций нефтяной и газовой промышленности; учёт, анализ, экспертизу и персона-лизацию посетителей сайтов промышленных предприятий; учёт и контроль расхода энергоресурсов (вода, газ, пар, электроэнергия); проектирование, монтаж, настройка технологических вычислительных сетей.

В денежном выражении объем НИР кафедры ОСУ за последние годы колеблется от 3 до 6 млн. рублей. По итогам научной работы за годы существования кафедры защищено 78 кандидатских диссертаций и 5 докторских. Опубликовано 18 монографий, более 1200 статей и докладов на конференциях и симпозиумах, выпущено 28 выпусков межвузовского сборника «Кибернетика и вуз», получено 10 медалей ВДНХ, в том числе 3 золотых. Пять сотрудников кафедры награждены правительственными наградами.

Лабораторная база: лабораторные работы по дисциплинам, обеспечиваемым кафедрой, выполняются в компьютерных классах, оснащенных современными компьютерами, имеющими выход в Интернет. На кафедре функционируют лаборатории мультифизического моделирования и группового проектирования.

При всех выпускающих кафедрах имеется магистратура и аспирантура.

Выпускники образовательной программы 230100 «Информатика и вычислительная техника» работают в ОАО «Томскнефть» ВНК, ООО «Томская электронная компания», ОАО «Восток-газпром», Институт оптики атмосферы СО РАН, учреждениях высшего профессионального образования, ТНЦ СО РАН, ОАО «ТомскНИПИнефть ВНК», ЗАО «ЭлеСи» (Томск), Группа компаний «ИНКОМ», г. Томск.

Институт кибернетики ведет активную международную работу. В 2008г. между ИК и Faculty of Computer Sciences, Technical University of Munich заключено соглашение о совместной

подготовке студентов в рамках программы *Joined Degree*, кафедры ИПС в 2010г. заключила соглашение о стратегическом партнерстве с компанией *Antennentechnik Bad Blankenburg AG*, Германия. В настоящее время ряд пре-подавателей повышает свою квалификацию в преподавательской и научной деятельности на краткосрочных и долгосрочных (до 1–2 лет) стажировках в институтах СО РАН, а также в ведущих зарубежных университетах и фирмах, таких как Открытый университет Великобритании, Технический университет Мюнхена, корпорации *Microsoft*, *SUN Microsystems*, *Samsung Electronics*, *BMW England*.

2.3. Цели ООП и результаты обучения

Цели образовательной программы:

Код цели	Формулировка цели	Требования ФГОС, критерии АИОР и заинтересованных работодателей.
Ц1	Подготовка выпускников к проектно-конструкторской деятельности в области создания и внедрения аппаратных и программных средств объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.	Требования ФГОС. Критерии АИОР, соответствующие международным стандартам <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования к выпускникам предприятий России, активно использующих информационные технологии: ООО «Стройтрансгазинжиниринг», ОАО «Концерн «Созвездие», ФГУП «Красноярский машиностроительный завод», ОАО «Информационные телекоммуникационные технологии», ОАО «Сберегательный банк российской информации», Хабаровский информационно-вычислительный центр ОАО «Российские железные дороги», ООО «ПРО Текнолоджиз», ОАО «Востокгазпром», группа компаний ИНКОМ, г. Томск
Ц2	Подготовка выпускников к проектно-технологической деятельности в области создания компонентов программных комплексов и баз данных, автоматизации технологических процессов с использованием современных инструментальных средств и технологий программирования.	Требования ФГОС. Критерии АИОР, соответствующие международным стандартам <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Требования к выпускникам предприятий России, активно использующих информационные технологии: ООО «Стройтрансгазинжиниринг», ОАО «Концерн «Созвездие», ФГУП «Красноярский машиностроительный завод», ОАО «Информационные телекоммуникационные технологии», ОАО «Сберегательный банк российской информации», Хабаровский информационно-вычислительный центр ОАО «Российские железные дороги», ООО «ПРО Текнолоджиз», ОАО «Восток газпром» », группа компаний ИНКОМ, г. Томск
Ц3	Подготовка выпускников к комплексным инженерным исследованиям для решения задач, связанных с разработкой аппаратных и программных средств объектов профессиональной деятельности.	Требования ФГОС. Критерии АИОР, соответствующие международным стандартам <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Потребности научно-исследовательских центров РАН (СО РАН, УрО РАН, ДВО РАН), НИЦЭВТ, НИИ «Аргон», институт проблем проектирования в микроэлектронике РАН, институт проблем информатики РАН, НИИ информационных технологий и телекоммуникаций, научно-исследовательский центр автоматизированных систем конструирования, центр исследований экстремальных ситуаций.

Ц4	Подготовка специалистов к монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности для ввода разработанных объектов профессиональной деятельности в опытную и промышленную эксплуатацию с выполнением требований защиты окружающей среды и правил безопасности производства.	Требования ФГОС. Критерии АИОР, соответствующие международным стандартам <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Запросы отечественных и зарубежных работодателей.
Ц5	Подготовка выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.	Требования ФГОС. Критерии АИОР, соответствующие международным стандартам <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Запросы отечественных и зарубежных работодателей.

Результаты обучения

Результаты обучения по направлению «Информатика и вычислительная техника» в соответствии с целями образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, представляют собой профессиональные и универсальные (общекультурные) компетенции, планируемые к приобретению выпускниками данной программы в момент окончания университета. Планируемые результаты обучения соответствуют требованиям ФГОС и критериям аккредитации программ.

Планируемые результаты обучения

Код результатов	Результат обучения (<i>выпускник должен быть готов</i>)	Требования ФГОС, критерии АИОР
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания в области информатики и вычислительной техники, достаточные для комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 10, ПК-4, 5, 6), критерий 5 АИОР (п. 1.1)
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.	Требования ФГОС (ОК-11, 12, 13, ПК-1, 2, 11), критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.2)
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием аппаратно-программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС (ОК-1, 8, ПК-2, 4, 6), критерий 5 АИОР (п. 1.2)
P4	Разрабатывать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т. п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.	Требования ФГОС (ОК-2, 3, ПК-3, 4, 5), критерий 5 АИОР (п. 1.3)
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моде-	Требования ФГОС (ОК-6, ПК-6, 7),

	лирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем.	критерий 5 АИОР (п.1.4)
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные программно-аппаратные комплексы, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.	Требования ФГОС (ОК-4, 15, 16, ПК-9, 10, 11), критерий 5 АИОР (п. 1.5)
	<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 4, ПК-1, 6, 7), критерий 5 АИОР (п. 2.1)
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-14, ПК-7), критерий 5 АИОР (п. 2.2)
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-2, 3, 4), критерий 5 АИОР (п. 2.3, 2.4)
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 5, 9), критерий 5 АИОР (п. 2.5)
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.	Требования ФГОС (ОК-6, 7), критерий 5 АИОР (п. 2.6)

Отметим, что важную роль в формировании образовательных программ и проверке их эффективности играют международные общественные организации.

АИОР – Ассоциация инженерного образования России (АИОР) – добровольное объединение преподавателей, инженеров и специалистов высших учебных заведений, научно-исследовательских учреждений, научно-производственных предприятий и других организаций, заинтересованных в развитии и совершенствовании инженерного образования России.

FEANI – Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingénieurs (European Federation of National Engineering Associations).

FEANI является федерацией профессиональных инженеров, которая объединяет национальные ассоциации инженеров из 32 европейских стран. Таким образом, FEANI представляет интересы более 6,7 млн. профессиональных инженеров в Европе.

2.4. Характеристика профессиональной деятельности выпускников ООП Область профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности выпускников включает: ЭВМ, системы и сети; автоматизированные системы обработки информации и управления; системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки изделий; программное обеспечение автоматизированных систем.

Объекты профессиональной деятельности выпускников

Объектами профессиональной деятельности выпускников являются: вычислительные машины, комплексы, системы и сети; автоматизированные системы обработки информации и управления; системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий; программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы); математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем.

Виды профессиональной деятельности выпускника

Выпускники, обучавшиеся по направлению «Информатика и вычислительная техника» могут быть подготовлены к выполнению следующих видов профессиональной деятельности:

- проектно-конструкторской;
- проектно-технологической;
- научно-исследовательской;
- монтажно-наладочной;
- сервисно-эксплуатационной.

Задачи профессиональной деятельности выпускников

Выпускники по направлению «Информатика и вычислительная техника» подготовлены к решению следующих типов задач по видам профессиональной деятельности.

Проектно-конструкторская деятельность:

- сбор и анализ исходных данных для проектирования;
- проектирование программных и аппаратных средств (систем, устройств, блоков, программ, баз данных и т.п.) в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- разработка и оформление проектной и рабочей технической документации;
- контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;
- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов.

Проектно-технологическая деятельность:

- применение современных инструментальных средств при разработке программного обеспечения;
- применение Web-технологий при реализации удаленного доступа в системах клиент/сервер и распределенных вычислений;
- использование стандартов и типовых методов контроля и оценки качества программной продукции;
- участие в работах по автоматизации технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
- освоение и применение современных программно-методических комплексов исследования и автоматизированного проектирования объектов профессиональной деятельности.

Научно-исследовательская деятельность:

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
- проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов;
- проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

Монтажно-наладочная деятельность:

- наладка, настройка, регулировка и опытная проверка ЭВМ, периферийного оборудования и программных средств;
- сопряжение устройств и узлов вычислительного оборудования, монтаж, наладка, испытание и сдача в эксплуатацию вычислительных сетей.

Сервисно-эксплуатационная деятельность:

- инсталляция программ и программных систем, настройка и эксплуатационное обслуживание аппаратно-программных средств;
- проверка технического состояния и остаточного ресурса вычислительного оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта;
- приемка и освоение вводимого оборудования;
- составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на ремонт;
- составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний.

III. План учебного процесса

№ п/п.	Название дисциплины	Форма контроля				Кредиты	Объем работы			Аудиторные занятия			Распределение по курсам и семестрам							
		Экз.	Зач.	КР	КП		Всего	Ауд	Сам	ЛК	ЛБ	ПР	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
													1 сем. 16 нед.	2 сем. 16 нед.	3 сем. 16 нед.	4 сем. 16 нед.	5 сем. 16 нед.	6 сем. 16 нед.	7 сем. 16 нед.	8 сем. 16 нед.
Б1	Гуманитарный, социальный и экономический цикл					36	1116	566	550											
Б1.Б	Базовая часть					18	576	320	256											
Б1.Б1	Иностранный язык	4	1,2,3			12 3/3/3/3	384	256	128			256	4/2	4/2	4/2	4/2				
Б1.Б2	История	1				3	96	32	64	16		16	2/4							
Б1.Б3	Философия	3				3	96	32	64	16		16		2/4						
Б1.В	Вариативная часть					18	540	246	294											
Б1.В1	Экономика	5				3	96	48	48	24		24				3/3				
Б1.В2	Экономика предприятия	6	6*	6		4	112	48	64	24		24				3/4				
Б1.В3	Правоведение		7*			3	96	32	64	16		16					2/4			
Б1.В4.1	Профессиональный иностранный язык		5,6,7,8			8 2/2/2/2	236	118	118			118				2/2	2/2	2/2	2/2	
Б1.В4.2	Дисциплины по выбору студента		5,6,7,8			8 2/2/2/2	236	118	118	118						2/2	2/2	2/2	2/2	
Б2	Математический и естественно-научный цикл					62	1744	952	792											
Б2.Б	Базовая часть					34	1064	576	488											
Б2.Б1	Информатика	1				4	144	80	64	32	48		5/4							
Б2.Б2	Экология		2			2	64	32	32	16		16	2/2							
Б2.Б3	Математика					16	520	272	248											
Б2.Б3.1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	1				4	160	80	80	32		48	5/5							
Б2.Б3.2	Математический анализ 1	1				6	192	96	96	40		56	6/6							
Б2.Б3.3	Математический анализ 2	2				6	168	96	72	40		56	6/4.5							
Б2.Б4	Физика					12	336	192	144											
Б2.Б4.1	Физика 1	2				4	112	64	48	32	16	16	4/3							
Б2.Б4.2	Физика 2	3				4	112	64	48	32	16	16		4/3						
Б2.Б4.3	Физика 3	4				4	112	64	48	32	16	16			4/3					
Б2.В	Вариативная часть					28	680	376	304											
Б2.В1	Спецглавы математики					16	360	200	160											
Б2.В1.1	Дискретная математика	3				6	136	72	64	32		40		4.5/4						
Б2.В1.2	Вычислительная математика		3*			6	112	64	48	32	32			4/3						
Б2.В1.3	Теория вероятностей и математическая статистика		4*			4	112	64	48	32		32			4/3					
Б2.В2	Математическая логика и теория алгоритмов	2				6	144	64	80	32		32	4/5							
Б2.В3	Компьютерная графика	6				3	96	64	32	32	32					4/2				
Б2.В4.1	Теория информации		2*			3	80	48	32	24	24		3/2							
Б2.В4.2	Информатика. Часть 2																			
Б2.В4.3	Алгоритмы и анализ сложности																			
Б3	Профессиональный цикл					115	3113	1508	1605											
Б3.Б	Базовая часть					60	1706	881	825											
Б3.Б1	Начертательная геометрия и компьютерная графика		1*			3	96	48	48	16	16	16	3/3							
Б3.Б2	Программирование	2	3*			8 4/4	232	128	104	56	72		4/3.5	4/3						
Б3.Б3	Электротехника, электроника и схемотехника					14	400	192	208											
Б3.Б3.1	Электротехника	4				4	112	64	48	24	32	8			4/3					
Б3.Б3.2	Электроника	5				4	128	64	64	24	32	8			4/4					
Б3.Б3.3	Схемотехника ЭВМ. Часть 1	6				6	160	64	96	24	32	8				4/6				
Б3.Б4	Электронные вычислительные машины и периферийные устройства					8	248	136	112											
Б3.Б4.1	Организация ЭВМ	4				4	120	72	48	32	24	16			4.5/3					
Б3.Б4.2	Периферийные устройства		5*			4	128	64	64	32	32				4/4					
Б3.Б5	Операционные системы	6				6	160	80	80	32	48					5/5				
Б3.Б6	Базы данных	3	4*			6 4/2	152	88	64	32	40	16		4.5/3	1/1					
Б3.Б7	Сети и телекоммуникации	7				6	160	80	80	32	48						5/5			
Б3.Б8	Защита информации		8*			3	66	33	33	16.5	16.5								3/3	
Б3.Б9	Метрология, стандартизация и сертификация		6*			3	96	48	48	24	16	8				3/3				

Б3.Б10	Безопасность жизнедеятельности		5*		3	96	48	48	16	16	16						3/3		
Б3.В	Вариативная часть				55	1407	627	780											
Б3.В1	Введение в инжиниринг		1		2	32	32		16	16		2/0							
Б3.В2	Творческий проект		2,3,4		3 1/1/1	96		96					0/2	0/2	0/2				
Б3.В3	Технологии программирования	5	4*,5*	5	8 6/2	168	104	64	40	64					5.5/3	1/1			
Б3.В4	Менеджмент	7			3	96	48	48	32		16								3/3
Б3.В5	Учебно-исследовательская работа студентов		5,6,7,8		4 1/1/1/1	118		118								0/2	0/2	0/2	0/2
Б3.В.1	"Вычислительные машины, комплексы, системы и сети"				35	897	443	454											
Б3.В.1.1	Теория автоматов	5	6*	6	8 6/2	208	96	112	32	16	48				5/6	1/1			
Б3.В.1.2	Схемотехника ЭВМ. Часть 2	7	7*	7	6	160	80	80	32	48									5/5
Б3.В.1.3	Микропроцессоры и микроконтроллеры	7	8*	8	8 6/2	166	91	75	40	51									5/4 1/1
Б3.В.1.4	Моделирование вычислительных систем и сетей	8			4	99	44	55	22	22									4/5
Б3.В.1.5	Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ	8			3	88	44	44	22	22									4/4
Б3.В.1.6	Системное программное обеспечение	8			3	88	44	44	22	22									4/4
Б3.В.1.7	Базы знаний и экспертные системы	8			3	88	44	44	22	22									4/4
Б3.В.2	"Технологии разработки программного обеспечения"				35	897	443	454											
Б3.В.2.1	Структуры данных и анализ алгоритмов	5	6*	6	8 6/2	208	96	112	32	16	48				5/6	1/1			
Б3.В.2.2	Проектирование информационных систем	7	7*	7	6	160	80	80	32	48									5/5
Б3.В.2.3	Программная инженерия	7	8*	8	8 6/2	166	91	75	40	51									5/4 1/1
Б3.В.2.4	Проектирование и разработка Web-приложений	8			4	99	44	55	22	22									4/5
Б3.В.2.5	Системы искусственного интеллекта	8			3	88	44	44	22	22									4/4
Б3.В.2.6	Моделирование	8			3	88	44	44	22	22									4/4
Б3.В.2.7	Параллельные вычисления и системы	8			3	88	44	44	22	22									4/4
Б3.В.3	"Системы автоматизированного проектирования"				35	897	443	454											
Б3.В.3.1	Моделирование автоматизированных систем	5	6*	6	8 6/2	208	96	112	32	16	48				5/6	1/1			
Б3.В.3.2	Автоматизированное проектирование распределенных СРВ	7	7*	7	6	160	80	80	32	48									5/5
Б3.В.3.3	Микропроцессорные системы	7	8*	8	8 6/2	166	91	75	40	51									5/4 1/1
Б3.В.3.4	Современные мультимедийные системы и технологии	8			4	99	44	55	22	22									4/5
Б3.В.3.5	Проектирование Интернет-приложений	8			3	88	44	44	22	22									4/4
Б3.В.3.6	Системное программирование	8			3	88	44	44	22	22									4/4
Б3.В.3.7	Методы и системы обработки данных	8			3	88	44	44	22	22									4/4
Б3.В.4	"Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем"				35	913	443	470											
Б3.В.4.1	Структуры и алгоритмы обработки данных	5	6*	6	8 6/2	208	96	112	32	16	48				5/6	1/1			
Б3.В.4.2	Технология разработки программного обеспечения	7	7*	7	6	144	64	80	32	32									4/5
Б3.В.4.3	Методы и средства проектирования информационных систем и технологий	7	8*	8	6 4/2	166	91	75	40	51									5/4 1/1
Б3.В.4.4	Интернет-технологии	8			4	99	44	55	22	22									4/5
Б3.В.4.5	Теория вычислительных процессов	8			3	88	44	44	22	22									4/4
Б3.В.4.6	Программное обеспечение АСУ ТП	8			3	88	44	44	22	22									4/4
Б3.В.4.7	Основы теории управления	8			3	88	44	44	22	22									4/4
Б3.В.4.8	Архитектура вычислительных систем		7		2	32	16	16	8	8									1/1
Б4	Физическая культура				2	369		369											
Б4.1	Физическая культура		1,2,3,4,5,6,7,8		2 1/1	369		369			369	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3
БФ	Факультативный цикл				10	300		300											

БФ.1.1	Дисциплины по выбору студента		4,5,6,7,8		10 2/2/2/2/2	300		300							0/4	0/4	0/4	0/4	0/4	
БФ.1.2	Военная подготовка	6,8	4,5,7		10 2/2/2/2/2					402										
Число часов учебных занятий						6642	3026	3616	1176.5	891.5	1327	27/27	27/27	27/27	27/27	22/32	22/32	22/32	22/32	
Число часов, отводимых на УП, ПП, ИГА						864							162				270		432	
ИТОГО						7506														
Кредиты, включая практики и государственную аттестацию / % доля ЛК занятий по ООП						240			39%			26	34	31	29	25	35	27	33	
Экзамен						32						4	4	4	4	4	4	4	4	
Зачет						24						3	4	3	2	3	3	3	3	
Дифференцированный зачет						17						1	1	2	3	3	3	2	2	
Курсовая работа						1											1			
Курсовой проект						4											1	1	1	1

Б5. Учебная практика				Б5. Производственная практика				Б6. Итоговая государственная аттестация							
Название	сем.	неделя	кред.	Название	сем.	неделя	кред.	Выпускная квалификационная работа		сем.	кред.	Государственные экзамены		сем.	кред.
Учебная практика	2	3	5	Производственная практика	6	5	8	Выпускная квалификационная работа бакалавра		8	12	Междисциплинарный экзамен по направлению		8	

ПРИМЕЧАНИЯ:

- Перечень дисциплин по выбору в вариативной части блока ГСЭЦ (Б1): «Культурология», «Социология», «Психология», «Политология», «Логистика», «Маркетинг инноваций», «Основы деловой этики и корпоративной культуры», «Правовое обеспечение бизнеса в отрасли», «Правовое регулирование и охрана результатов интеллектуальной деятельности». Каждая из выбранных дисциплин оценивается в 2 кредита.
- Перечень дисциплин по выбору в вариативной части блока Факультативных дисциплин (БФ): «НИРС» (10 кредитов), «Военная подготовка» (10 кредитов), «Русский язык и культура речи» (2 кредита), «Второй иностранный язык (немецкий, французский)» (10 кредитов), «Введение в теорию и практику толерантности» (2 кредита), «Основы ресурсоэффективности» (2 кредита), «Деловая коммуникация» (2 кредита), «Инженерное предпринимательство» (2 кредита).
- По дисциплинам по выбору студента блоков ГСЭЦ и БФ предусмотрено только чтение лекций, они являются односеместровыми и могут изучаться в межкафедретских потоках. Студент имеет право выбрать одну из них только один раз за весь период обучения.
- Второй иностранный язык могут выбрать студенты, которых планируется направить по академическому обмену.

Баланс трудоемкости по циклам дисциплин

Цикл	Рекомендуемое число кредитов по ФГОС	Число кредитов по УП				
		Всего по циклу	Базовая часть	Вариативная часть		
				Всего	В т.ч. общие дисциплины	В т.ч. дисциплины по выбору
Б1		36	18	18	10	8
Б2		62	34	28	25	3
Б3		115	60	55	20	35
Б4		2				
Б5		13				
Б6		12				
Всего		240	112	101	55	46
% от общего числа кредитов ООП		100%	46%	42%	22%	19%
В т.ч. % дисциплин по выбору от вариативной части ООП						45%

Проректор по образовательной и международной деятельности, д.т.н., профессор

А.И. Чучалин

Проректор-директор института кибернетики, к.т.н., доцент

М.А. Сонькин

Заведующий кафедрой вычислительной техники, д.т.н., профессор

Н.Г. Марков

Руководитель ООП (БП) 230100 Информатика и вычислительная техника

В.И. Рейзлин

Из линейного графика обучения видно, что осенний и весенний семестры разбиты ровно на 18 недель. Это сделано для удобства асинхронной модели образовательного процесса и возможности осуществления возможностей выбора.

В учебном плане предусмотрены конференц-недели (по две в каждом семестре). К конференц-неделям будут приурочены разные публичные события – семинары, научно-практические конференции, отчеты по контролирующим мероприятиям, курсовым работам и групповым проектам, результаты прохождения практики и т.д. Все это делается для того, чтобы дать студенту возможность продемонстрировать результаты обучения, а преподавателю – оценить и определить рейтинг студента.

Оценка результатов обучения студентов ведется по методологии кредитно-накопительной системы *ECTS* (европейская переводная и накопительная система кредитов). По ней компетенции и знания студентов оцениваются в зачетных единицах (кредитах), а качество полученных знаний – баллами, литерными и традиционными оценками.

Виды учебной деятельности	Виды оценивания (балльные оценки)				
1. Изучение дисциплин	Текущий контроль в семестре	+	Промежуточная аттестация	=	Итоговая оценка
	Максимум 60 баллов		Максимум 40 баллов		
2. НИРС, УИРС, курсовые проекты и работы	Текущий контроль в семестре	+	Защита	=	Итоговая оценка
	Максимум 40 баллов (сдача отчета, представление записки)		Максимум 60 баллов		
3. Практики	Текущий контроль в семестре	+	Защита	=	Итоговая оценка
	Балльная оценка не производится		Максимум 100 баллов		

Шкалы соответствия балльных, литерных и традиционных оценок при оформлении итоговой оценки по дисциплине, курсовому проекту (работе), практике, НИРС, УИРС:

Традиционная оценка	Литерная оценка	Балльная оценка	Определение оценки
Отлично		96...100 баллов	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения
	A	90...95 баллов	
Хорошо		80...89 баллов	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения
	B	70...79 баллов	
Удовлетворительно		65...69 баллов	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения
	C	55...64 балла	
Зачтено	D	55...100 баллов	Результаты обучения соответствуют минимальным требованиям
Неудовлетворительно / не зачтено	F	0...54 баллов	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

Иностранный язык преподается двумя блоками. Первый – единая для всех базовая подготовка в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта. Второй – профессионально ориентированный иностранный язык, включающий изучение специальных терминов и профессиональной лексики. До этого уровня подготовки доходят на конкурсной основе лишь те студенты, которые продемонстрируют высокий базовый уровень знания языка и проявят интерес к его углубленному изучению. Второй блок преподается в течение 3-го и 4-го годов обучения в бакалавриате.

Студентам, не прошедшим конкурс, на замену предлагается блок гуманитарных дисциплин: «Культурология», «Социология», «Психология», «Политология», «Логистика», «Маркетинг иннова-

ций», «Основы деловой этики и корпоративной культуры», «Правовое обеспечение бизнеса в отрасли», «Правовое регулирование и охрана результатов интеллектуальной деятельности».

У студентов появится возможность выбрать дисциплины в пределах вариативной части учебного плана ТПУ (суммарной трудоемкостью не более 10 кредитов). То есть с 2012 года студентам ТПУ будет предоставлено право выбора дисциплин из общеуниверситетского каталога. Если возник интерес к той или иной дисциплине, которая читается на другом факультете или институте ТПУ, то (после консультации с куратором или академическим консультантом) ее можно включить в свой индивидуальный учебный план.

Итоговая государственная аттестация бакалавра включает защиту выпускной квалификационной работы (ВКР) и государственный экзамен.

Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности бакалавра к выполнению профессиональных задач или продолжению образования. Время, отводимое на подготовку квалификационной работы, составляет не менее восьми недель.

Выполнение и защита бакалаврской выпускной квалификационной работы (ВКР) представляет завершающий этап обучения студента и имеет своей целью оценить умение студентов использовать теоретические знания при решении инженерных и научных задач и степень подготовленности выпускника к профессиональной деятельности в современных условиях.

ВКР должна расширить профессиональный кругозор студента, охватить большинство теоретических вопросов учебных дисциплин основной образовательной программы.

ВКР выполняются на актуальные и реальные темы региональной и отраслевой направленности, отвечающие современному развитию науки и техники. Выпускающая кафедра определяет содержание работ и соответствие ВКР утвержденной тематике.

Тематика и руководитель ВКР назначаются приказом руководителя структурного подразделения (заместителя директора института кибернетики по учебной работе). Выполнение ВКР должно производиться в соответствии с рекомендациями, изложенными в положении об итоговой аттестации выпускников ТПУ.

Выпускная квалификационная работа бакалавра должна, как правило, содержать разделы с обзором литературных источников и постановку задачи проектирования, расчетную часть, анализ результатов, выводы и рекомендации, список используемой литературы. ВКР оформляется в виде расчетно-пояснительной записки (60–70 стр.) и графического материала. Объекты проектирования, разработки и исследования выбираются в зависимости от профиля подготовки и связаны с объектами профессиональной деятельности.

- Порядок проведения и программа государственного экзамена по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника» определяются ТПУ на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденном Минобрразования России, документами: «Итоговая аттестация выпускников ТПУ Сб. Документов».

- Государственный экзамен проводится как итоговый междисциплинарный экзамен по базовым дисциплинам профессионального цикла с целью установления соответствия теоретической подготовленности выпускника требованиям настоящей образовательной программы.

Структура ООП «Информатика и вычислительная техника» по дисциплинам

Код дисциплины программы	Наименование дисциплины	Кредиты ECTS	Пререквизиты	Форма контроля
Модуль Б.1.1 (гуманитарный, 29 кредитов ECTS)				
Базовая часть				
Б1.Б1	Иностранный язык	12		Экзамен
Б1.Б2	История	3		Экзамен
Б1.Б3	Философия	3		Экзамен
Вариативная часть				
Б1.В2	Правоведение	3	Б1.Б3	Зачет
Б1.В3.1	Профессиональный иностранный язык	8	Б1.Б1	Зачет
Б1.В3.2	Дисциплины по выбору			Зачет

Модуль Б.1.2 (экономический, 7 кредитов ECTS)				
Базовая часть				
Б1.Б4	Экономика	3		Экзамен
Вариативная часть				
Б1.В1	Экономика предприятия	4	Б1.Б4	Экзамен

Модуль Б.2.1 (математический, 32 кредита ECTS)				
Базовая часть				
Б2.Б3	Математика	16		
Б2.Б3.1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия	4		Экзамен
Б2.Б3.2	Математический анализ 1	6		Диф. зачет
Б2.Б3.3	Математический анализ 2	6		Экзамен

Вариативная часть				
Б2.В1	Спецглавы математики	16		
Б2.В1.1	Дискретная математика	6	Б2.В2	Экзамен
Б2.В1.2	Вычислительная математика	6	Б2.В3	Зачет
Б2.В1.3	Теория вероятностей и математическая статистика	4	Б2.В3	Зачет

Модуль Б.2.2 (естественно-научный, 29 кредитов ECTS)				
Базовая часть				
Б2.Б1	Информатика	4		Экзамен
Б2.Б4	Физика	12		
Б2.Б4.1	Физика 1	4		Экзамен
Б2.Б4.2	Физика 2	4		Экзамен
Б2.Б4.3	Физика 3	4		Экзамен
Б2.Б2	Экология	2		Зачет

Вариативная часть				
Б2.В2	Математическая логика и теория алгоритмов	4	Б2.Б1	Экзамен
Б2.В3.1	Теория информации	3	Б2.Б1	Зачет
Б2.В3.2	Информатика. Часть 2			
Б2.В3.3	Алгоритмы и анализ сложности			
Б2.В4	Введение в информационные технологии	4		Зачет

Модуль Б.3.1 (инженерного проектирования, 35 кредитов ECTS)				
Базовая часть				
Б3.Б1	Начертательная геометрия и инженерная графика	5		Зачет
Б3.Б2	Программирование	8		Экзамен, диф. зачет
Б3.Б3	Электротехника, электроника и схемотехника	12		
Б3.Б3.1	Электротехника	4	Б2.Б4	Экзамен
Б3.Б3.2	Электроника	4	Б3.Б3.1	Экзамен
Б3.Б3.3	Схемотехника ЭВМ. Часть 1	4	Б3.Б3.2	Экзамен
Б3.Б6	Базы данных	6	Б3.Б2	Экзамен, диф. Зачет
Вариативная часть				
Б3.В1	Введение в инженерную деятельность	1	Б3.В1	Зачет
Б3.В2	Творческий проект	3	Б2.Б1	Зачет

Модуль Б.3.2 (информационных технологий, 25 кредитов ECTS)				
Базовая часть				
Б3.Б4.1	Организация ЭВМ	4	Б2.Б1	Экзамен
Б3.Б5	Операционные системы	6	Б3.Б4.1	Экзамен
Б3.Б8	Защита информации	3	Б3.Б4.1	Диф. зачет
Вариативная часть				
Б3.В1	Технологии программирования	8	Б3.Б2	Диф. зачет
Б3.В2	Компьютерная графика	4	Б3.Б1	Экзамен

Модуль Б.3.3 (эксплуатации и обслуживания, 16 кредитов ECTS)				
Базовая часть				
Б3.Б4.2	Периферийные устройства	4	Б3.Б4.1	Зачет
Б3.Б7	Сети и телекоммуникации	6	Б3.Б3	Экзамен
Б3.Б9	Метрология, стандартизация и сертификация	3		Диф. зачет
Б3.Б10	Безопасность жизнедеятельности	3	Б3.Б3.1	Диф. зачет
Модуль Б.3.4 (основ менеджмента, 3 кредита ECTS)				
Вариативная часть				
Б3.В3	Менеджмент	3	Б1.В1	Экзамен
Модуль Б.3.5 (Учебно-исследовательская работа студентов, 4 кредита ECTS)				
Вариативная часть				
Б3.В4	УИРС	4		Зачет

Практики и трудоустройство выпускников по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника»

Организация практик

Практика является составной частью образовательных программ, обеспечивающая передачу и усвоение конкретных умений и навыков. При реализации ООП в учебном плане предусмотрены учебная и производственная практики. Общие требования по организации, руководству, проведению и отчетности студентов при прохождении учебной и производственных практик регламентированы СТП ТПУ 2.3.04-2008 и детализированы в программах по прохождению практик, соответствующих профилей подготовки.

Учебная практика

Учебная практика необходима в подготовке специалиста в области информатики и вычислительной техники, способствует успешному выполнению программы непрерывного использования ЭВМ в учебном процессе. Особое внимание уделяется самостоятельной работе и привитию практических навыков с широким использованием ЭВМ.

В качестве целей учебной практики можно выделить следующее:

- систематизация, расширение и закрепление теоретических знаний, которые получены за время первого года обучения, либо изучаются вновь, и практических навыков в офисных приложениях Microsoft PowerPoint, Microsoft Excel и Microsoft Word,
- программирование на языке гипертекстовой разметки HTML;
- подготовка студентов к ведению самостоятельной деятельности.

К задачам проведения учебной практики относятся следующие:

- закрепление основных приёмов работы создания деловых презентаций в приложении Microsoft PowerPoint;
- закрепление основных приёмов работы в приложении Microsoft Excel;
- изучение и закрепление основ программирования;
- закрепление основных приёмов оформления отчёта по учебной практике по стандарту ТПУ-2006 в текстовом процессоре Microsoft Word.

Для закрепления и проверки полученных навыков методические указания содержат задания, которые студенты должны выполнить самостоятельно, а результаты практики оформить отчётом.

Производственная практика

Производственная практика призвана обеспечить тесную связь между научно-теоретической и практической подготовкой студентов, дать им первоначальный опыт практической деятельности, создать условия для формирования практических компетенций.

В результате прохождения практики студент должен собрать материал, необходимый для выполнения выпускной квалификационной работы.

В качестве целей производственной практики можно выделить следующее:

- Изучение организационной структуры предприятия и действующей на нём системы управления.
- Закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков в программировании и офисных приложениях, полученных за время обучения.
- Ознакомление с содержанием основных работ исследований, выполняемых на предприятии или организации по месту прохождения практики.
- Изучение особенностей строения, состояния и функционирования конкретных информационных процессов.
- Освоение приёмов, методов и способов выявления, наблюдения, измерения и контроля параметров информационных процессов.
- Принятие участия в конкретном производственном процессе или исследовании.
- Усвоение приёмов, методов и способов обработки, представления и интерпретации результатов проведённых исследований.
- Приобретение практических навыков в будущей профессиональной деятельности или в отдельных её разделах.

Задачи практики

- Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии и основные проблемы дисциплин, определяющих область профессиональной деятельности, видеть их взаимосвязь в целостной системе знаний.
- Иметь ориентацию на профессиональное мастерство и творческое развитие профессии и человека в ней.
- Понимать определяющую роль методологических и мировоззренческих взглядов в деятельности профессионала.
- Знать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде и уметь учитывать их в профессиональной деятельности.
- Уметь использовать методы научно-технического творчества для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью.
- Уметь на научной основе организовать свой труд и владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, применяемыми в профессиональной деятельности.
- Уметь научно анализировать социально-значимые проблемы и процессы в профессиональной деятельности.
- Владеть социально-психологической культурой и умением анализировать личностно-значимые проблемы.
- Иметь широкую эрудицию, высокую культуру поведения и хорошие манеры.

Место практики в структуре ООП

Производственная практика студентов является составной частью основной образовательной программы.

Производственная практика входит в состав **модуля Б.5 Практики**.

Модуль Б.5 (практики, 9 кредитов ECTS)				
ПР.Б.1	Учебная практика	4		Зачет
ПР.Б.2	Производственная практика	5		Зачет

Для прохождения производственной практики студент должен успешно пройти **учебную практику**, получить соответствующие знания, умения, опыт.

В таблице приведены примеры мест учебной и производственной практики по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника».

№ п/п	Наименование вида практики в соответствии с учебным планом	Место проведения практики
1	2	3
1.	Наименование вида практики в соответствии с учебным планом	Место проведения практики

№ п/п	Наименование вида практики в соответствии с учебным планом	Место проведения практики
1	2	3
2.	Учебная	Томск, ТПУ, кафедра ИПС АВТФ
3.	Производственная	НПО «Контур», г. Томск
4.	Производственная	Томская транспортная компания, г. Томск
5.	Производственная	Стрежевской филиал ООО «Сибирская геофизическая компания», г. Стрежевой
6.	Производственная	ЗАО «Горэлектросеть», г. Березовский
7.	Производственная	ООО «Информикс», г. Иркутск
8.	Производственная	ООО «Сибинтек», г. Ангарск
9.	Производственная	Инспекция Министерства налогов и сборов, г. Зеленогорск, Красноярский край
10.	Производственная	ЗАО «ЭлеСи», г. Томск
11.	Производственная	ОАО «Центрсибнефтепровод», г. Томск
12.	Производственная	Кузнецкий металлургический комбинат г. Новокузнецк
13.	Производственная	Томский политехнический университет, кафедра вычислительной техники
14.	Производственная	ТПУ, АВТФ, каф. ОСУ, г.Томск
15.	Производственная	Госуд. Учреждение – Управление Пенсионного Фонда России в Кожевниковском р-не, Томская обл., с.Кожевниково
16.	Производственная	ООО «ОптСтрой», г.Мегион
17.	Производственная	ТУЭС «Нижневартовсктелеком», г.Нижневартовск
18.	Производственная	Г. Москва, ГУП «НПО Астрофизика»
19.	Производственная	«Комитет по социальной защите населения», г.Бийск
20.	Производственная	ДГП «Институт атомной энергии» РГП «НЯЦ РК», Казахстан, В.К.О., г.Курчатов
21.	Производственная	Томская ТЭЦ-3, г. Томск
22.	Производственная	ОАО НПО «Искра», г.Пермь
23.	Производственная	ЗАО «Ямалпромгеофизика», Тюменская обл., п. Уренгой

№ п/п	Наименование вида практики в соответствии с учебным планом	Место проведения практики
1	2	3
24.	Производственная	ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск
25.	Производственная	Администрация ЗАТО Северск, МУ автотранспортное предприятие, г. Северск
26.	Производственная	ОАО «Сургутэнерго», г.Сургут
27.	Производственная	ООО «Палекс», г. Томск
28.	Производственная	МУП «Томсктеплосети», г.Томск
29.	Производственная	ООО «ИКА», г. Томск
30.	Производственная	предприятие Энергосбыт ОАО «Томскэнерго», г.Томск
31.	Производственная	ОАО «Кузбассэнерго», филиал Беловской ГРЭС, Кем. обл., г. Белово
32.	Производственная	ООО «Полюс», г. Томск
33.	Производственная	ООО Айв-д, г. Томск
34.	Производственная	ООО «Оптимальное решение», г. Томск
35.	Производственная	МУ ЦБ управления образования Кировского и Советского округов, г.Томск
36.	Производственная	ООО «Визит Сибирь», г. Томск
1	Эксплуатационная	ИП «ToolBox», г. Алматы, Респ. Казахстан
2	Эксплуатационная	ИП «Березин А. С.», г. Северск
3	Эксплуатационная	ООО «Шахта Чертинская-Коксовая», г. Белово
4	Эксплуатационная	ООО «Информационно-технологическая сервисная компания», г. Томск
5	Эксплуатационная	ООО «ЮниТом», г. Томск
6	Эксплуатационная	ООО «Альтум», г. Томск
7	Эксплуатационная	ООО «Основа», г. Томск
8	Эксплуатационная	ООО «Контек-Софт», г. Томск

№ п/п	Наименование вида практики в соответствии с учебным планом	Место проведения практики
1	2	3
9	Эксплуатационная	Негосударственное аккредитованное частное образовательное учреждение ВПО «Современная гуманитарная академия», Кемеровский филиал, г. Кемерово
10	Эксплуатационная	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. акад. Е.И. Забабахина», г. Снежинск
11	Эксплуатационная	ООО «Томсклаб», г. Томск
12	Эксплуатационная	ООО «Ремсервис», г. Томск

Перечень основных предприятий, с которыми имеются договора на подготовку выпускников и распределение специалистов

№ п/п	Наименование организации	Адрес	Адрес электронной почты	ФИО руководителя или начальника отдела кадров
1	2	3	5	6
1	 ТОМСКНЕФТЬ	ОАО "Томскнефть" ВНК, 636780, г. Стрежевой Томской области, ул. Буровиков , 23		Генеральный директор Пальцев Владимир Александрович
2	 РОСНЕФТЬ НЕФТЯНАЯ КОМПАНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР	ООО «НК «Роснефть» - НТЦ» Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Красная, 54		Генеральный директор Кондратьев Николай Александрович
3.		ООО «ЦЕНТР ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ», 636780, Томская обл., г. Стрежевой, ул. Промысловая, 18, стр. 1		Директор Мехтиев Эльчин Ага Мехтиевич
4	 ИНКОМ	Группа компаний «ИНКОМ», 634009, г. Томск, ул. Р. Люксембург, 14а		Директор Сонькин Михаил Аркадьевич

№ п/п	Наименование организации	Адрес	Адрес электронной почты	ФИО руководителя или начальника отдела кадров
1	2	3	5	6
5		Закрытое Акционерное Общество «ЭлеСи» 634021 г. Томск, ул. Алтайская 161 А		Генеральный директор Квапель Дмитрий Александрович
7	ОАО «ТомскНИПИнефть ВНК» г. Томск..	Г. Томск, пр. Мира, 72		Ген. Директор Кошовкин Иван Николаевич
8		ЗАО «Элекард Девайсез», Г. Томск, пр. Академический, 10/3		Президент группы компаний Elecard Поздняков Андрей
9.	ОАО НПЦ «Полюс»	Г. Томск, пр. Кирова, 56-а		Генеральный директор Гладущенко Владимир Николаевич
10.	Навоийский горно-металлургический комбинат	706800, Узбекистан, г. Навои, 27		Генеральный директор Санакулов Н.С.
11.	ООО «Элекс Ком»	РФ, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, 118/1.		Директор Белоножко Валерий Владимирович
12.	ООО «Проф-Консультант»	129327, РФ, Московская обл., г. Москва, ул. Комминтерна, 11/7, оф. 315		Генеральный директор Рачинский Стас Збигневич
13.	Филиал ОАО «Концерн Энергоатом» «Калининская атомная станция» (КЛНА-ЭС)	171841, Тверская обл., г. Удомля		
14.	ООО «Контек-Софт»	Г. Томск, ул. Киевская, 93	www.contek.ru	Директор Соснин В.Н.

2.5. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИНФОРМАТИКИ

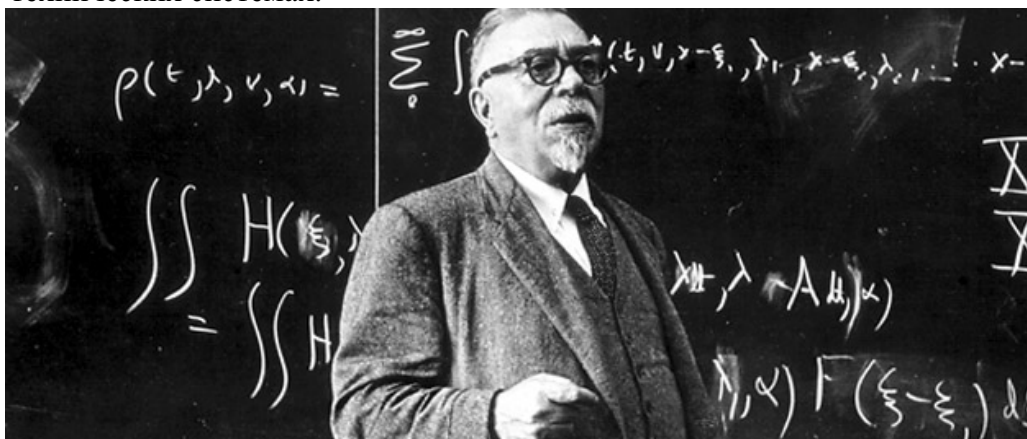
Корни информатики лежат в кибернетике. Понятие «кибернетика» впервые появилось в первой половине 19 века, когда французский физик Андре Мари Ампер решил создать единую классификацию всех наук, как существовавших в то время, так и гипотетических (которые не существовали, но, по его мнению, должны были бы существовать).



Андре Мари Ампер (1775 – 1836)

Он предположил, что должна существовать некая наука, занимающаяся изучением искусства управления. Ампер не имел в виду управление техническими системами. Он имел в виду искусство управления людьми, то есть обществом. Эту несуществующую науку Ампер назвал *кибернетикой* от греческого слова кибернетикос (искусный в управлении)

В 1948 году выдающийся американский математик Норберт Винер, труды которого по математической логике легли в основу зарождавшегося тогда программирования вычислительной техники, вновь возродил термин «кибернетика» и определил ее как науку об управлении в живой природе и в технических системах.

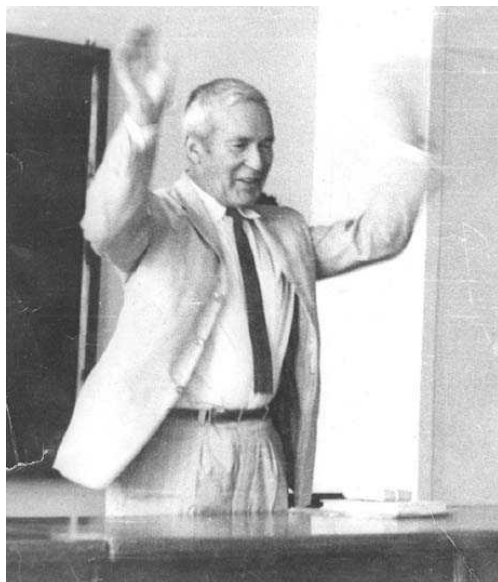


Норберт Винер (1894 – 1964)

Термин «кибернетика» (в его современном значении) был введен в 1948 году Норбертом Винером для обозначения нового научного направления.

Это направление изучает «машины, живые организмы и их объединения исключительно с точки зрения их способности воспринимать определенную „информацию“, сохранять эту информацию в „памяти“, передавать ее по „каналам связи“ и перерабатывать ее в „сигналы“, направляющие их деятельность в соответствующую сторону».

Эту формулировку дал выдающийся советский академик-математик А.Н. Колмогоров.



Андрей Николаевич Колмогоров (1903 – 1987).
Советский математик, один из крупнейших математиков XX века

По мере развития научных направлений, входивших в кибернетику, возникали новые задачи и теории, формировалась весьма широкая область исследований, охватывающая теорию алгоритмов, теоретическое и прикладное программирование, теорию компьютеров и информационных сетей, базы данных, компьютерную лингвистику, искусственный интеллект и т. д.

В 70-е годы термин «кибернетика» в нашей стране употреблялся все реже, а в начале 80-х для обозначения рассматриваемой области прочно вошел в обиход термин «информатика», воспринимаемый обычно как синоним английского «Computer Science».

В последнее время информатику определяют как «фундаментальную науку, изучающую общие свойства информации, методы и системы ее создания, накопления, обработки, хранения и передачи с помощью средств вычислительной техники и связи».

История развития информатики теснейшим образом связана с тем, что человеку было всегда трудно производить сложные математические вычисления в уме или на бумаге, передавать и перерабатывать информацию.

Люди стремились к автоматизации вычислительных процессов путем использования простейших счетов, логарифмической линейки. И, наконец, в 1642 году Паскалем был создан восьми-разрядный суммирующий механизм. Он сконструировал счетное устройство, чтобы облегчить труд своего отца – налогового инспектора. Это устройство позволяло суммировать десятичные числа. Внешне оно представляло собой ящик с многочисленными шестеренками.



Французский математик **Блез Паскаль**
(1623–1662)



Счетное устройство «Паскалина»

Впервые идею передачи текстовой информации на расстояние реализовал французский инженер **Клод Шапп** (1763 – 1805). В 1791г. он построил первый семафорный аппарат, просуществовавший до 1852 года. Связь осуществлялась визуальным образом: взаимное расположение стрелок на башнях, построенных на возвышенностях, наблюдали с других башен в подзорные трубы.



Оптический телеграф Шаппа в Литермонте (Германия)

Шарль де Кольмар в 1820г. усовершенствовал счетное устройство Паскаля до арифмометра, который производил более сложные математические действия в виде умножения и деления.



Но собственно история развития информационных технологий начинается с изложения идей, положенных в основу современных компьютеров в 1833 году англичанином Чарльзом Бэббиджем.



Английский математик **Чарлз Бэббидж**
(1791 – 1871)

Бэббидж выдвинул идею создания программно-управляемой счетной машины, имеющей арифметическое устройство, устройство управления, ввода и печати. Первая спроектированная Бэббиджем машина, **разностная машина**, работала на паровом двигателе.

Она высчитывала таблицы логарифмов методом постоянной дифференциации и заносила результаты на металлическую пластину.

Работающая модель, которую он создал в 1822 году, была шестицифровым калькулятором, способным производить вычисления и печатать цифровые таблицы.



Разностная машина, сконструированная по записям
Бэббиджа через сто лет после его смерти

Одновременно с Бэббиджем работала леди **Ада Лавлейс**. Она разработала первые про-

граммы для машины, заложила многие идеи и ввела ряд понятий и терминов, сохранившихся до настоящего времени.



**Ада Лавлейс (Ada Byron, Countess of Lovelace
(1815 – 1852)**

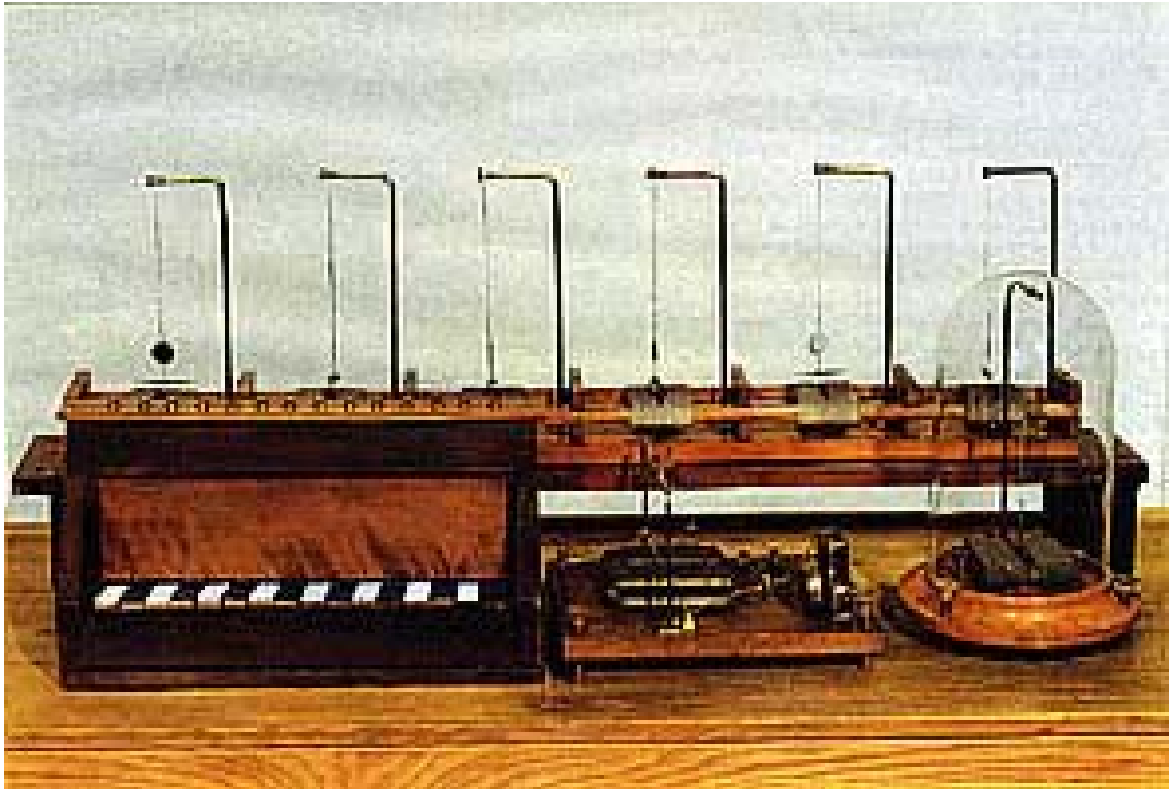
Павел Львович Шиллинг в 1828г. разработал первый в мире электромагнитный телеграф.



Павел Львович Шиллинг (1786 (Таллинн) – 1837 (Петербург))

Впервые демонстрация работы устройства состоялась 9 (21) октября 1832 г. на квартире ученого, на Марсовом поле в Санкт-Петербурге. Текст первой памятной телеграммы на французском языке составил и передал сам российский император Николай I. По-русски это звучало так: «Я очень рад был посетить господина Шиллинга».

Первые линии телеграфной связи в 1832–1837 гг. сначала соединили между собой помещения Зимнего дворца, затем Зимний дворец с Адмиралтейством, а Петергоф – с Кронштадтом. С этого момента началась эпоха электрической связи.



Телеграф Шиллинга, 1828г.

Джозеф Генри (1797 – 1878), американский физик, изобрел электромеханическое реле (1831г.).



Джозеф Генри (1797 – 1878)



Реле Джозефа Генри

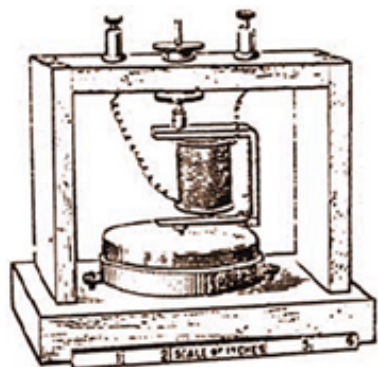
Английский математик Джордж Буль опубликовал работу "Математический анализ логики". Так появился новый раздел математики. Его назвали Булева алгебра.



Джордж Буль (1815–1864)

Александр Грэхэм Белл (1847 – 1922) совместно с **Томасом Уитсоном** (1854 – 1934) сконструировали прибор, состоявший из передатчика (микрофона) и приемника (динамика). Микрофон превращал звуки голоса в переменный ток. Ток по проводам поступал в динамик другого аппарата, где сигналы вновь превращались в звуки голоса.

В 1876 году **Белл** подал заявку на свое изобретение – “Телеграф, при помощи которого можно передавать человеческую речь” (телефон).



Александр Белл (1847-1922)

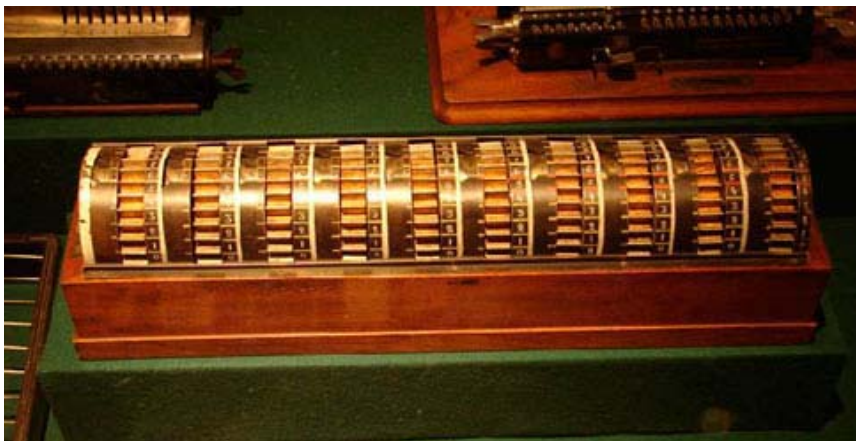


Набросок устройства телефонного аппарата, сделанный Беллом

Русский математик и механик **Пафнутий Львович Чебышёв** создает суммирующий аппарат с непрерывной передачей десятков. В созданном аппарате впервые была достигнута автоматизация выполнения всех арифметических действий. В 1881 году была создана приставка к суммирующему аппарату для умножения и деления.



Пафнутий Львович Чебышев (1821 – 1894)



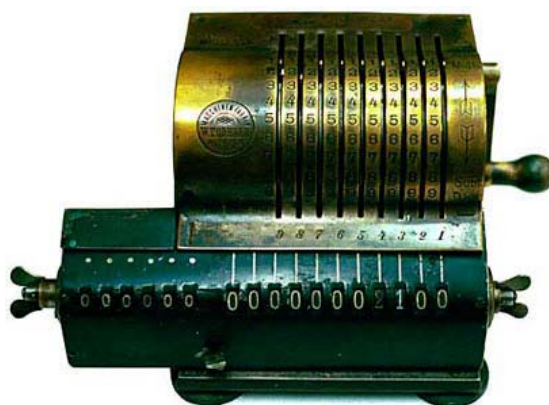
Арифмометр Чебышева

Вильгодт Теофилович Однер (1846–1905), швед по национальности, жил в Санкт-Петербурге. Главным достижением Однера стал арифмометр. До Однера арифмометры тоже были. Однако они отличались ненадежностью, большими габаритами и неудобством в работе.



Вильгодт Теофилович Однер (1846–1905)

В первой четверти 20-го века счетные аппараты Однера под разными названиями (в России и СССР они назывались «Феликс») выпускались во всем мире.

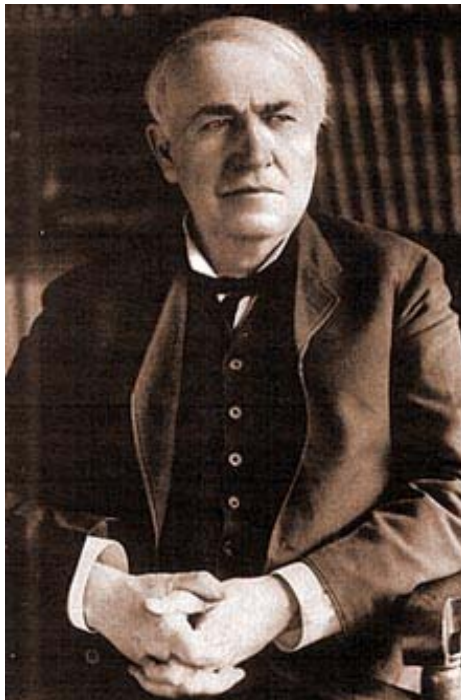


Механические арифмометры "жили" более 100 лет. Лишь в конце 1960-х годов производство "Феликсов" прекратилось.

Томас Эдисон, один из изобретателей электрической лампочки, в 1883 году вводит в вакуумный баллон лампы платиновый электрод, подает напряжение и, к своему удивлению, обнаруживает, что между электродом и угольной нитью протекает ток.

Поскольку в тот момент главной целью Эдисона было продление срока службы лампы накаливания, этот результат его заинтересовал мало, но патент Эдисон все-таки получил.

Явление, известное нам как термоэлектронная эмиссия, тогда получило название «эффект Эдисона» и на какое-то время забылось.



Томас Эдисон (1847 – 1931)

История развития информационных систем была продолжена в 1888 году инженером из Америки Германом Холлеритом, которому принадлежит авторство первой счетной машины электромеханического типа.

Она прошла проверку во время переписи населения в 1890 году и поразила своими результатами и скоростью вычисления.

Если ранее для выполнения этого количества работы требовалось 500 сотрудников, которые корпели над цифрами семь лет подряд, то Холлерит, который раздал каждому из 43 помощников по счетной машине, справился с этим объемом работы в течение одного месяца.



Герман Холлерит (1860 – 1929)

История развития информационных технологий благодарна Холлериту и за то, что он основал компанию, которая в дальнейшем стала именоваться IBM и на сегодняшний день является гигантом мировой компьютеризации.

В 1897 г. изобретатель из Страсбурга Карл Фердинанд Браун (1850 – 1918) сконструировал первую электронно-лучевую трубку (кинескоп).



Карл Фердинанд Браун
(1850 – 1918)



Трубка Брауна

В 1898 г. в Дании, Вальдемар Паульсен (1869 – 1942) разработал конструкцию аппарата для магнитной записи звука. Аппарат В. Паульсена получил название “телеграфон” – устройство, в котором запись производилась электрическим способом на тонкую стальную проволоку, намотанную на вращающийся цилиндр.



Телеграфон Паульсена (1900 год)

В 1895 г. выдающийся русский ученый Александр Степанович Попов, в стенах Минного офицерского класса в Кронштадте, открыл возможность применения электромагнитных волн для практических целей связи без проводов. А.С. Попов продемонстрировал изобретённый им радиоприёмник на заседании физического отделения Русского физико-химического общества 25 апреля (7 мая) 1895 года.



Александр Степанович Попов (1859 – 1905)

Гульельмо Маркони подал заявку на изобретение радиоустройства 2 июня 1896 года.



Гульельмо Маркони (1874 – 1937)

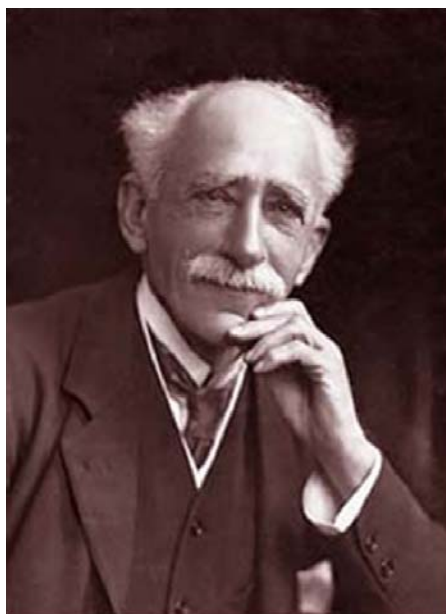
12 декабря 1901 года Маркони удалось осуществить трансатлантическую передачу сигнала по радио. Последовательность из точек и тире, переданная с побережья Корнуолл, была принята собственноручно Маркони, находившимся на расстоянии 2700 километров, на берегу острова Ньюфаундленд.

Известный русский математик, кораблестроитель, академик Крылов Алексей Николаевич в 1904г. предложил конструкцию машины для интегрирования обычных дифференциальных уравнений, которая была построена в 1912 году.



Алексей Николаевич Крылов (1863 – 1945)

Английский ученый в области радиотехники и электротехники Джон Амброс Флеминг, изучая "эффект Эдисона", создает в 1904 году диод. Диоды используются для преобразования радиоволн в электрические сигналы, которые могут передаваться на большие расстояния.

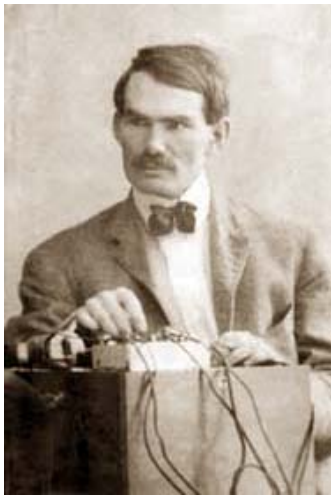


Джон Амброс Флеминг (1849 – 1945)



Диод Флеминга, 1906 год

В 1907 г. американский инженер Ли де Форест установил, что поместив между катодом и анодом металлическую сетку и подавая на нее напряжение, можно управлять анодным током практически безынерционно и с малой затратой энергии. Так появилась первая электронная усилительная лампа – триод. Триод стал основным элементом ламповых ЭВМ.



Ли де Форест (1873 – 1961)



Триод Ли де Фореста



Электронные радиолампы

В 1919г. русский ученый Михаил Александрович Бонч-Бруевич и английские ученые В. Икклз и Ф. Джордан независимо друг от друга создали электронное реле, названное англичанами триггером, которое сыграло большую роль в развитии компьютерной техники.



Бонч-Бруевич М.А. (1888 – 1940)

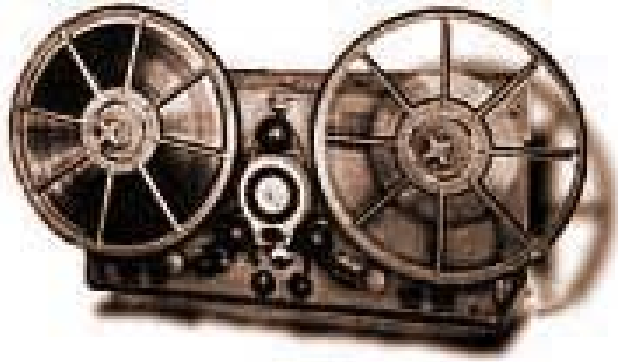
В 1923 г. американский ученый русского происхождения Владимир Кузьмич Зворыкин изобрел иконоскоп – передающую электронную телевизионную трубку, а также приемную телевизионную трубку – кинескоп, который был усовершенствованной электронно-лучевой трубкой немецкого ученого Карла Брауна. Эти изобретения Зворыкина стали основными элементами в телевидении.



Владимир Кузьмич Зворыкин
(1889, Муром, Россия – 1982, Принстон, США)

В 1926 году шотландец **Дж.-Л. Бэрд** впервые публично продемонстрировал **телевидение**.

В Германии в 1928г. была изобретена пластмассовая гибкая лента с нанесенным на нее магнитным порошком. Создан первый магнитофон (на ленте) – вот с него и пошло название "Магнитофон" (Magnetophon).



Магнитофон на стальной ленте (1931 год)



Первый магнитофон SONY (1949 год)

В 1940 году сотрудники фирмы IBM вместе с учеными Гарвардского университета построили первую электронно-вычислительную машину, которую назвали «Марк-I».

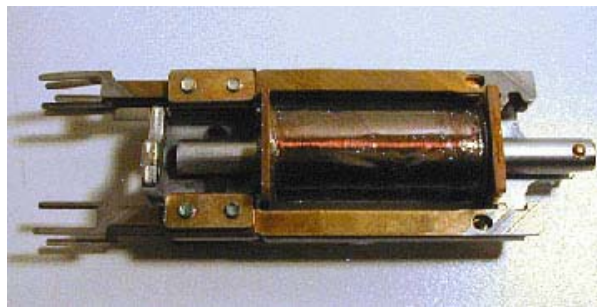
В основу Mark-I положено оставленное Чарльзом Бэббиджем описание его Аналитической Машины. Mark I был электромеханическим (релейным) компьютером общего назначения, созданным под руководством гарвардского математика Говарда Айкена.



Говард Айкен (1900 – 1973)



Mark-I



Электромеханическое реле

Весила эта громадная машина 35 тонн. Размеры Марк-1 составляли 17 м в длину и 2,5 м в высоту.

Провода, которыми соединялись его 750 тысяч деталей, имели суммарную длину более 800 км. Программа вводилась с перфоленты, а данные с перфокарт. Заказчиком ЭВМ выступило военное ведомство США. На 300 действий умножения и 5000 операций сложения она тратила всего одну секунду.

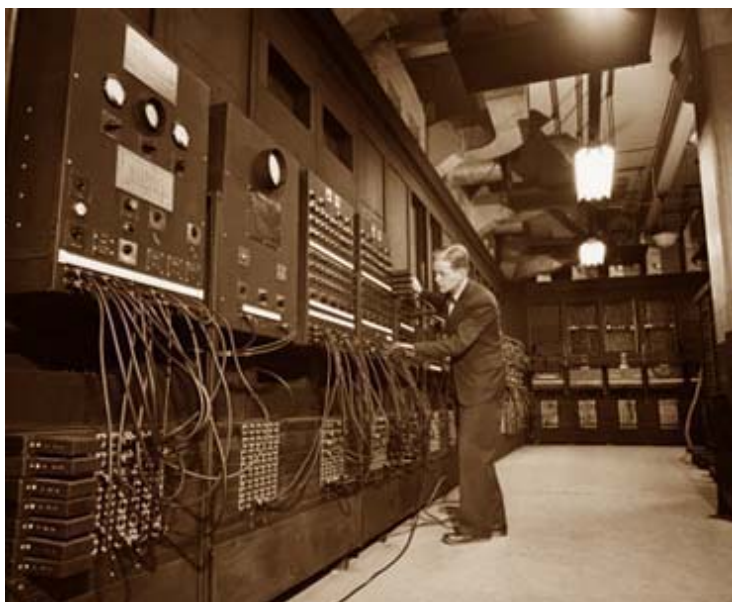
В 1937г. американский физик болгарского происхождения Дж.В. Атанасов (1903 – 1995) формирует принципы автоматической цифровой вычислительной машины *на ламповых схемах* для решения систем линейных уравнений.

В 1939 году он создал вместе со своим аспирантом Клиффордом Берри работающую настольную модель ЭВМ.

В 1942 году американский физик Джон Моучли (1907-1980), после детального ознакомления с проектом Атанасова, представил проект вычислительной машины.

В работе над проектом ЭВМ ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) под руководством Джона Моучли и Джона Эккерта участвовало 200 человек.

Весной 1945 года ЭВМ была построена, а в феврале 1946 года рассекречена. ENIAC в 1000 раз превосходил по быстродействию релейные вычислительные машины. Компьютер проживет девять лет и последний раз будет включен в 1955 году.



Инженер подключает кабели, при помощи которых осуществлялось программирование машины ENIAC

«Программа» для этой машины определялась состоянием соединительных кабелей и переключателей – огромное отличие от машин с хранимой программой, появившихся позже.

ENIAC работала на электронных лампах, но по существу копировала электромеханические машины: новое содержание (электроника) было втиснуто в старую форму (структуру доэлектронных машин).

Переработав идеи Эккерта и Моучли, а также, оценив ограничения ENIAC, американский

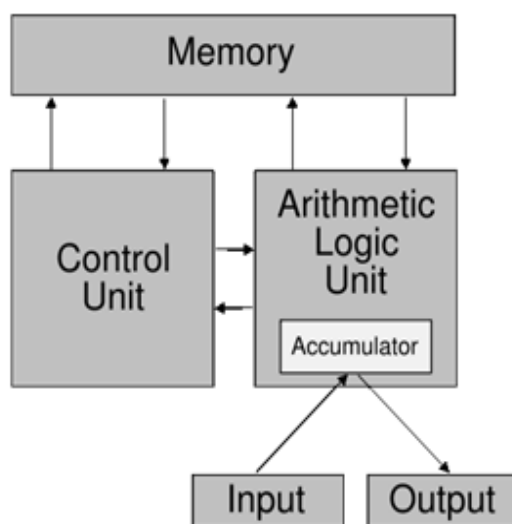
математик венгерского происхождения Джон фон Нейман написал широко цитируемый отчёт, описывающий проект компьютера (EDVAC), в котором и программа, и данные хранятся в единой универсальной памяти.

Принципы построения этой машины стали известны под названием «*архитектура фон Неймана*» и послужили основой для разработки первых по-настоящему гибких, универсальных цифровых компьютеров.



Джон (Янош Лайош) фон Нейман (1903–1957)

Принципы архитектуры фон Неймана

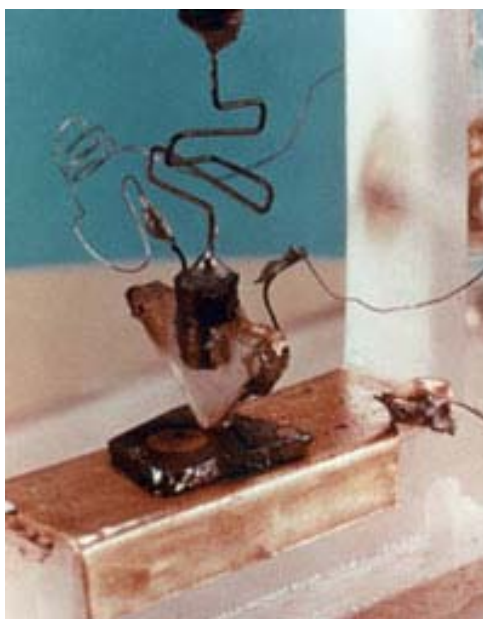


В 1946 году при лаборатории Bell Telephone Laboratories была создана группа во главе с Уильямом Брэдфордом Шокли (1910–1989), проводившая исследования свойств полупроводников на кремнии и германии.

В итоге были изобретены трехэлектродные полупроводниковые приборы – транзисторы. Успех был достигнут 23 декабря 1947 г.



Джон Бардин, Уолтер Бремен и Уильям Брэдфорд Шокли



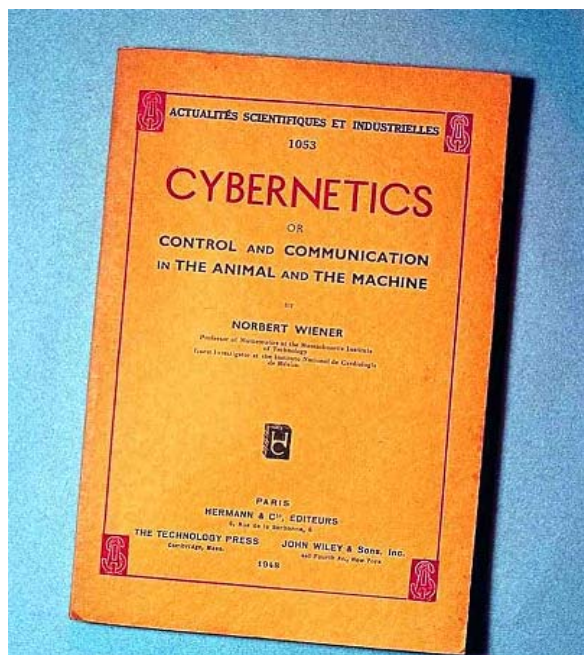
Первый транзистор

Изобретение транзисторов явилось знаменательной вехой в истории развития электроники и его авторы Джон Бардин, Уолтер Бремен и Уильям Брэдфорд Шокли были удостоены Нобелевской премии по физике за 1956 г.



Транзисторы

В 1948г. Норберт Винер вводит в обращение термин "кибернетика" в книге «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине».



Знаменитая книга Н. Винера

В 1948 году введен в действие первый в мире компьютер с хранимой программой "Манчестерский Марк-1", созданный английскими учеными **Томом Килбурном** (1921-2001) и **Фредди Вильямсом** (1911 – 1977) из Манчестерского университета.

Машина весила одну тонну, состояла из 600 радиоламп и имела память 1024 бита, набор команд составляли 7 инструкций.



Манчестерский Марк-1

В 1951 г. офицер ВМФ США и руководитель группы программистов капитан (в дальнейшем единственная женщина в ВМФ – адмирал) Грейс Хоппер разработала первую транслирующую программу. Она назвала ее **компилятором** (фирма Remington Rand). Эта программа производила трансляцию на машинный язык всей программы, записанной в удобной для обработки алгебраической форме.



Грейс Хоппер (1906 – 1992)

Грейс Хоппер обнаружила первый в мире «баг» (программную ошибку) и стала автором термина *debugging*. Это произошло в 1951 г., когда внутрь компьютера Mark II непонятным образом залетел мотылек и замкнул там контакты одного из реле. Позже Хоппер рассказывала: «Когда к нам зашел офицер, чтобы узнать, чем мы занимаемся, мы ответили, что очищаем компьютер от насекомых (*debugging*)». С тех пор термин *debugging* (отладка) вошел в обиход всех программистов мира, а термин «баг» стал означать неисправность любого рода.

В 1948 году Сергеем Александровичем Лебедевым и Б.И. Рамеевым (1918 – 1994) был предложен первый проект отечественной цифровой электронно-вычислительной машины.

Под руководством академика С.А. Лебедева и В.М. Глушкова разрабатываются отечественные ЭВМ: сначала МЭСМ – малая электронная счетная машина (1951 год, Киев), затем БЭСМ – быстродействующая электронная счетная машина (1952 год, Москва). Параллельно с ними создавались ЭВМ Стрела, Урал, Минск, Раздан, Наири.



БЭСМ-1



ЭВМ Стрела, 1953г.



Сергей Александрович Лебедев
(1902 – 1974)



Виктор Михайлович Глушков
(1923 – 1982)

В 1952г. началась опытная эксплуатация отечественного компьютера БЭСМ-1.

В СССР в 1952 – 1953 годах А.А. Ляпунов разработал операторный метод программирования (операторное программирование), а в 1953 – 1954 годах Л.В. Канторович – концепцию крупноблочного программирования.

Леонид Витальевич Канторович (1912 – 1986) – советский математик, создатель математической экономики и линейного программирования. Работал в области функционального анализа, вычислительной математики, теории программирования, математической физики и экономики.

Академик АН СССР с 1964 года. Лауреат Сталинской премии СССР 1949 года, Ленинской премии 1965 года, Нобелевской премии 1975 года.



Вручение Леониду Канторовичу диплома и Нобелевской медали

К сожалению, журналистский бум, поднятый в западной печати после появления книги Винера «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине», идеалистические и механистические выводы, встречавшиеся в зарубежных популярных статьях, вызывали у руководства нашей страны в период 1948 – 1954 гг. резко негативное отношение к кибернетическим идеям, замедлившее разработку их позитивного содержания. Этому способствовало появление ряда публикаций в отечественной печати, в которых кибернетика характеризовалась как идеалистическая буржуазная лженаука.

Одним из первых советских ученых, осознавших будущность кибернетической науки и смело выступивших в ее защиту, стал профессор Алексей Андреевич Ляпунов.

Его значение в истории отечественной кибернетики уникально. Достаточно сказать, что в 1996 г. он был награжден самой престижной наградой мирового компьютерного сообщества – медалью «Computer Pioneer».

Формулировка: «Создателю операторного метода программирования, основателю советской кибернетики и программирования».



Алексей Андреевич Ляпунов (1911 – 1973)



Медаль «Computer Pioneer»

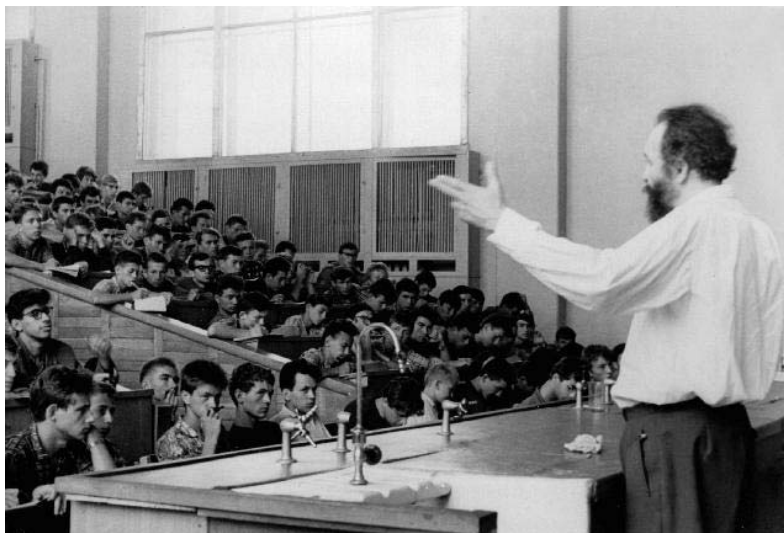
Общие и математические основы кибернетики, вычислительные машины, программирование и теория алгоритмов, машинный перевод и математическая лингвистика, кибернетические вопросы биологии – вот не полный перечень основных направлений науки, получившей интенсивное развитие по инициативе и при участии А.А. Ляпунова. Само слово «программа» введено А.А. Ляпуновым.

В конце 50-х годов он сформулировал основные направления развития кибернетики, которые на протяжении десятков лет являлись основой теоретических и практических исследований в этой области.

А.А.Ляпунову принадлежит разработка математической теории управляющих (кибернетических) систем, строгое определение которых было сформулировано им вместе с его учеником С.В. Яблонским.



Н. Винер и А.А. Ляпунов



А.А. Ляпунов на лекции в НГУ, 1968г.

Началом истории **магнитной ленты** как средства хранения компьютерных данных считается весна 1952 года, когда лентопротяжка Model 726 впервые была подключена к машине IBM Model 701.

В Массачусетском технологическом институте был разработан первый экспериментальный компьютер на транзисторах TX-0 (в 1955 году он введен в эксплуатацию).



TX-0

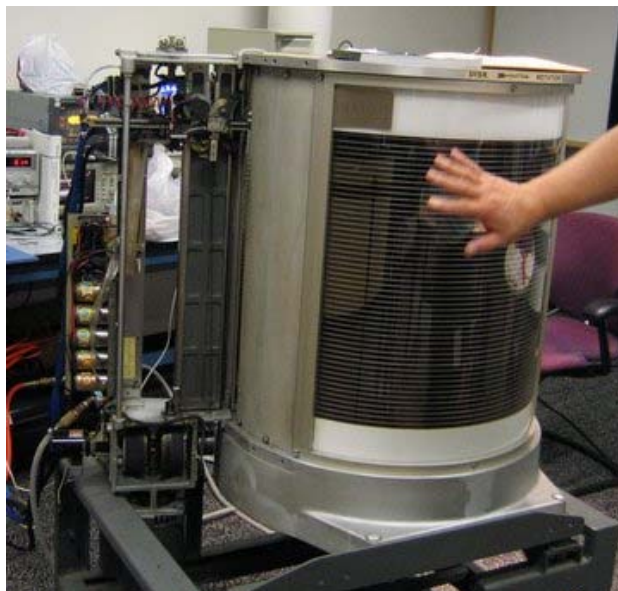
В 1955 году увидел свет первый алгоритмический язык **FORTRAN** (FORmule TRANslator - переводчик формул). Он использовался для решения научно-технических и инженерных задач и разработан сотрудниками фирмы IBM под руководством **Джона Бэкуса** (1924 – 2007).

В 1956г. фирмой IBM были разработаны **плавающие магнитные головки** на воздушной подушке. Изобретение позволило создать новый тип памяти - **дисковые запоминающие устройства**.

Это – первый жесткий диск. Он был 24", вмещал 5 Мбайт данных и стоил более миллиона долларов.

Первые запоминающие устройства на дисках **РАМАС** (Random Access Method of Accounting and Control) появились в машинах IBM 305. Запоминающее устройство состояло из 50 алюминиевых дисков (диаметром 61 см) с магнитным покрытием, которые вращались со скоростью 1200 об/мин.

На поверхности диска размещалось 100 дорожек для записи данных, по 10000 знаков каждая. Информационная емкость этого гиганта составляла 5 Мбайт (5 млн. байт).

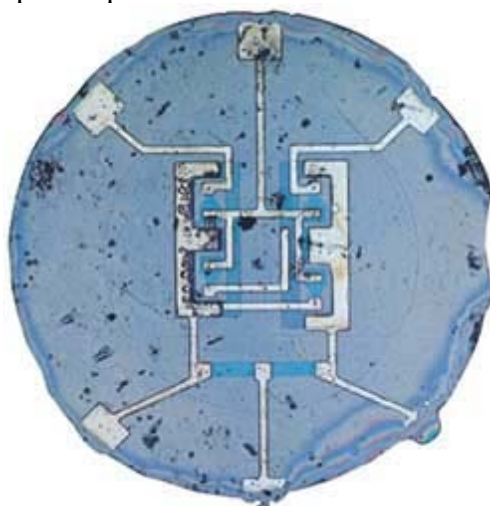


Дисковые запоминающие устройства для IBM 305 и RAMAC-650 емкостью 5 Мбайт



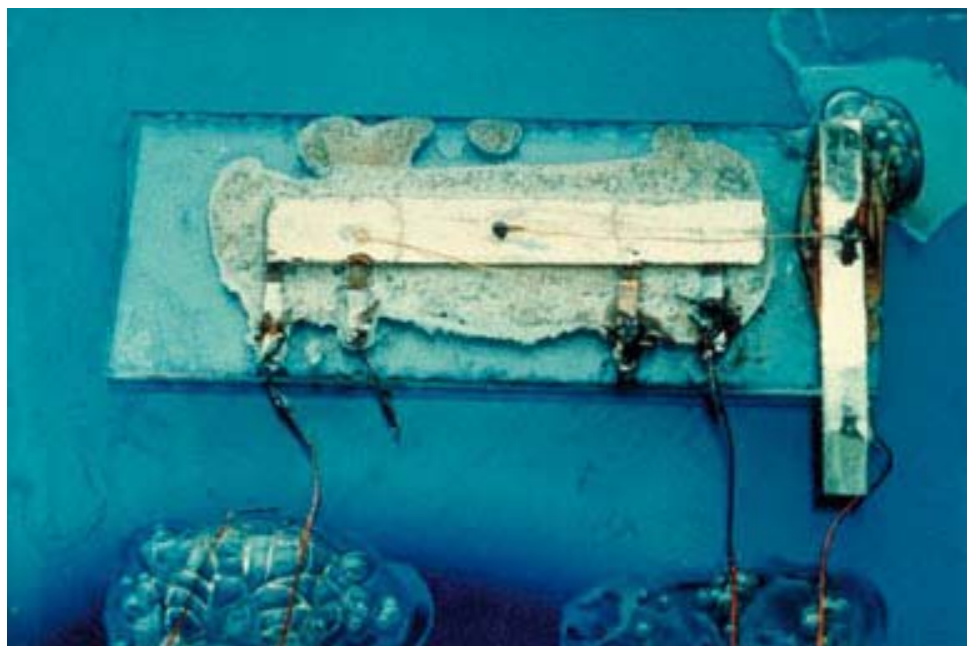
Пластина дискового запоминающего устройства

В 1960 году **Роберт Нойс** (1927 – 1990) предложил и запатентовал идею монолитной **интегральной схемы** и изготовил первые кремниевые монолитные интегральные схемы.



Первый чип **Роберта Нойса**

Одновременно **Джек Килби** (1923 – 2005) изготовил триггер на одном кристалле германия, выполнив соединения золотыми проволочками. Такая технология получила название – технология гибридных интегральных схем.



Триггер Джека Килби

В 1960г. группой CODASYL (Conference on Data System Languages) под руководством **Джозефа Вегштейна** (1922) разработан стандартизированный деловой язык программирования **COBOL**.

Этот язык ориентирован на решение экономических задач, а точнее – на обработку информации.

В 1960 году появился **ALGOL** (Algorithmic Language – алгоритмический язык), ориентированный на научное применение, в него введено множество новых понятий, например, блочная структура. Этот язык стал основой для многих языков программирования.



Группа разработчиков ALGOL:

John McCarthy, Fritz Bauer, Joe Wegstein, John Backus, Peter Nauer, Alan Perlis

В 1962г. Э.В. Евреиновым и Ю. Косаревым предложена модель коллектива вычислителей. Ими обоснована возможность построения суперкомпьютеров на принципах **параллельного выполнения операций**, переменной логической структуры и конструктивной однородности.

В 1963г. утвержден американский стандартный код для обмена информацией – **ASCII** (American Standard Code Informatio Interchange).

Жидкокристаллические дисплеи были разработаны в 1963 году в исследовательском центре Дэвида Сарнова компании RCA (Radio Corporation of America, Принстон, США). Вначале маленькие ЖК-дисплеи нашли применение в наручных часах, калькуляторах, индикаторах. Сейчас они стали широко применяться в телевидении, а также в качестве мониторов компьютеров, в ноутбуках, лэптопах и т.д.

В Массачусетском технологическом институте Иван Сазерленд разработал систему **Sketchpad**, положившую начало эре компьютерной графики.

Фирма General Electric создала первую коммерческую **СУБД** (систему управления базами данных).

19 марта 1964 года руководство фирмы IBM приняло решение о разработке и запуске в производство семейства ЭВМ IBM 360 (System 360), ставших первыми компьютерами третьего поколения.



IBM-360

В 1964г. профессорами Дартмутского колледжа **Томом Куртцем** (1928) и **Джоном Кемени** (1926 – 1992) для обучения студентов, незнакомых с вычислительной техникой, был разработан язык **BASIC** (Beginners all-parpouse symbolic instraction code – многоцелевой язык символических инструкций для начинающих).

Впервые BASIC был применен в компьютере IBM 704, но широкое распространение получил в начале 1980-х, после того как в 1975 г. Билл Гейтс и Пол Аллен написали интерпретатор Basic для первого персонального компьютера (ПК) Altair 8800. Со временем язык породил множество диалектов.

1965 г. – фирма Digital Equipment Corp. (DEC) выпустила один из первых **миникомпьютеров** PDP-8 на базе транзисторных схем.



PDP-8

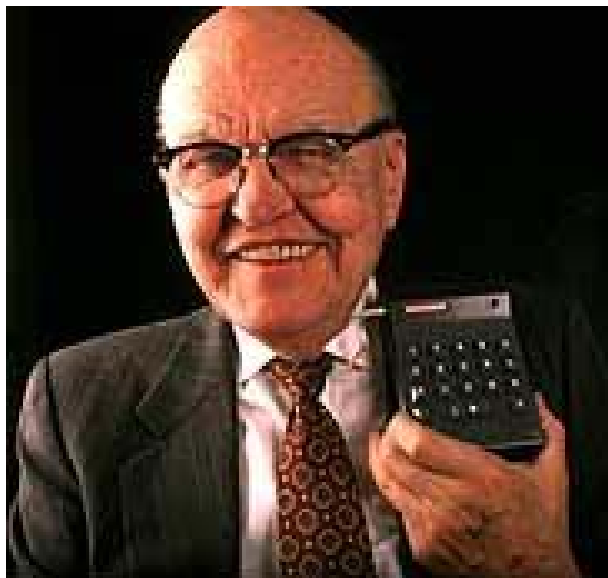
В 1967г. в СССР под руководством **С.А. Лебедева** и **В.М. Мельникова** создана быстродействующая вычислительная машина БЭСМ-6.



БЭСМ-6

1967г. – совместный проект IBM и группы пользователей SHARE – разработка языка программирования, объединяющего возможности обработки научных данных и решения бизнес-задач. Назвали его **PL/1** (Programming language).

В 1967г. **Джек Килби**, **Джерри Меримен** и **Джеймс ван Тассел** изобрели карманный калькулятор с четырьмя функциями.



Джек Килби (1923 – 2005) со своим калькулятором

В США фирма *Burroughs* выпустила первую быстродействующую ЭВМ на БИСах (**больших интегральных схемах**) – В2500 и В3500.



В2500

В 1968 – 1970 годах профессор **Никлаус Вирт** создал в Цюрихском политехническом университете язык **PASCAL**, названный так в честь Блеза Паскаля.



Никлаус Вирт (род. в 1934 г.)

9 сентября 1968 года на конференции по вычислительной технике в Сан-Франциско **Дуглас Энгельбарт** показал краеугольные камни новой информационной эры: интерактивное программирование, совместное использование баз данных, видеоконференции, навигация в виртуальных пространствах, прототип оконного интерфейса.

Энгельбарт буквально потряс аудиторию, показав в действии устройства, намного облегчившие взаимодействие человека с компьютером.

Панель управления состояла из обычной клавиатуры, с которой вводился текст, набора клавиш для передачи команд компьютеру и указательного устройства «мышь» для выбора символов на экране.



Дуглас Карл Энгельбарт (род. в 1925г.). Один из первых исследователей человеко-машинного интерфейса и изобретатель компьютерного манипулятора – мыши

В 1968г. небольшая компания BBN (Bolt, Beranek and Newman, Inc.) подписывает с ARPA (Advanced Research Projects Agency – Управление перспективного планирования научно-исследовательских работ – специальный отдел Пентагона) контракт на постройку сети (прототипа ARPANET) и написание для нее программного обеспечения.

18 июля 1968г. в калифорнийском городке Маунтин-Вью **основана корпорация Intel** – производитель полупроводниковых запоминающих устройств, призванных стать более дешевой альтернативой компонентам памяти на магнитных носителях.

У истоков Intel стояли Роберт Нойс, Гордон Мур и Эндрю Гроув. Тогда компания была зарегистрирована как **MN Electronics** (Moore-Noyce Electronics).

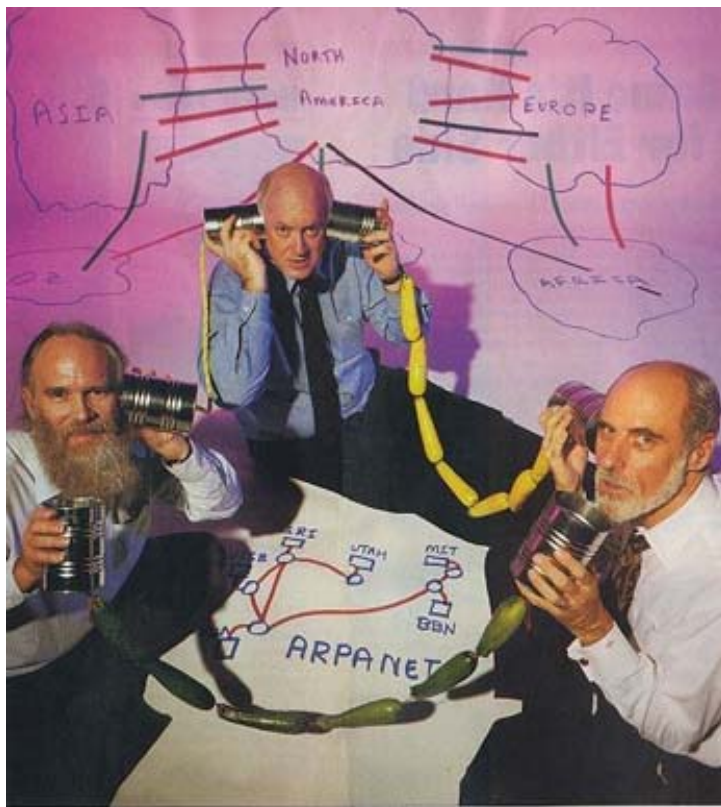
Немногим позже основатели приобрели права на название Intel (представленное как **INTEgrated ELectronics**) за 15 тыс. долл. у компании, владевшей сетью гостиниц.

В этом же году сотрудники фирмы Bell Laboratories **Кен Томпсон** и **Деннис Ритчи** приступили к разработке операционной системы **UNIX**. В 1972 году Bell Laboratories начала выпускать официальные версии **UNIX**.



Денис Ригчи (1941 – 2011) и **Кен Томпсон** (род. 1943г.) создают первую версию UNIX

Под эгидой Агентства по перспективным исследованиям министерства обороны США (ARPA) началась разработка и внедрение **глобальной** военной компьютерной сети, связывающей исследовательские лаборатории на территории США. **29 октября 1969** года принято считать днем рождения Сети.



Создатели Интернет 25 лет спустя: **Jon Postel, Steve Crocker и I. Spent**

Историю сети Интернет (**Интернет** – это сокращение от «Interconnected Networks» (взаимосвязанные сети)) можно разделить на несколько этапов:

1945 – 1960. Теоретические работы по интерактивному взаимодействию человека с машиной, появление первых интерактивных устройств и вычислительных машин, на которых реализован режим разделения времени.

1961 – 1970. Разработка технических принципов коммутации пакетов, ввод в действие ARPANet.

1971 – 1980. Число узлов ARPANet возросло до нескольких десятков, проложены специальные кабельные линии, соединяющие некоторые узлы, начинает функционировать электронная почта, о результатах работ ученые докладывают на международных научных конференциях.

1981 – 1990. Принят протокол TCP/ IP, Министерство обороны США решает построить собственную сеть на основе ARPANet, происходит разделение на ARPANet и MILNet.

Вводится система доменных имен **Domain Name System (DNS)**, число хостов доходит до **100000**.

1991 – ... Новейшая история.

Отцом интернета часто называют **Винтона Серфа** (род. в 1943г.) – американского учёного в области теории вычислительных систем, одного из разработчиков протокола TCP/IP.



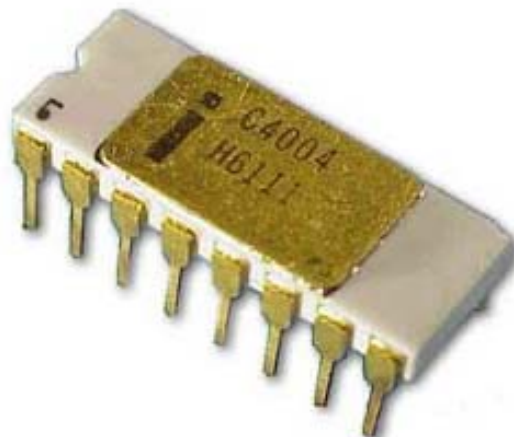
Винтон Грей Серф, 2010 год

В 1970г. британский ученый **Эдгар Кодд** (1923 – 2003), сотрудник IBM, описал **концепцию реляционных баз данных** и сформулировал знаменитые 12 правил Кодда.

Согласно модели Кодда, все данные хранятся в таблицах, из которых путем преобразований можно получить новые таблицы, названные Коддом связями (relations). Так появилось понятие реляционной базы данных.

В 1971г. фирмой Intel создан первый микропроцессор (МП) – программируемое логическое устройство, изготовленное по технологии СБИС (Сверхбольшие интегральные схемы).

Это сделал Маршиан Эдвард Хофф, который построил интегральную схему, аналогичную по своим функциям центральному процессору большой ЭВМ: появился первый микропроцессор Intel-4004 – многокристальная схема, содержащая все основные компоненты центрального процессора. Процессор 4004 был 4-битный. Быстродействие составило 60 тыс. операций в секунду, тактовая частота – 108 кГц. Он имел 2300 транзисторов на одном кристалле, адресуемую память 640 байт и оценивался в 200 долл.



Intel 4004



Маршиан Эдвард Хофф (род. в 1937 г.) и его микропроцессор

В октябре 1971 года главный инженер американской компании BBN Technologies **Рэй Томлинсон** отправил с одного компьютера на другой послание "QWERTYUIOP". Письмо дошло и, таким образом, открыло новую главу в истории человеческого общения – электронную почту.



Рэй Томлинсон (род. в 1941г.)

IBM выпустила мэйнфреймы System 370/135 и 370/195. Считается, что именно тогда был создан первый накопитель на гибких магнитных дисках (**floppy disk**).



IBM System z9, модель 2004

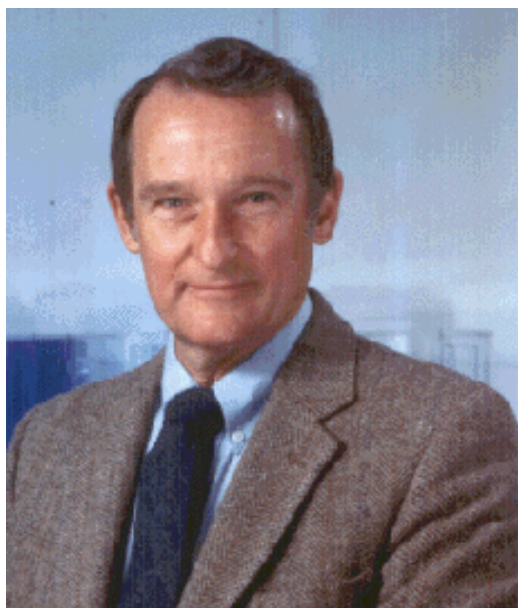


Накопитель на гибком магнитном диске
(сравнение 8-дюймовой дискеты и дискеты 3,5 дюйма)

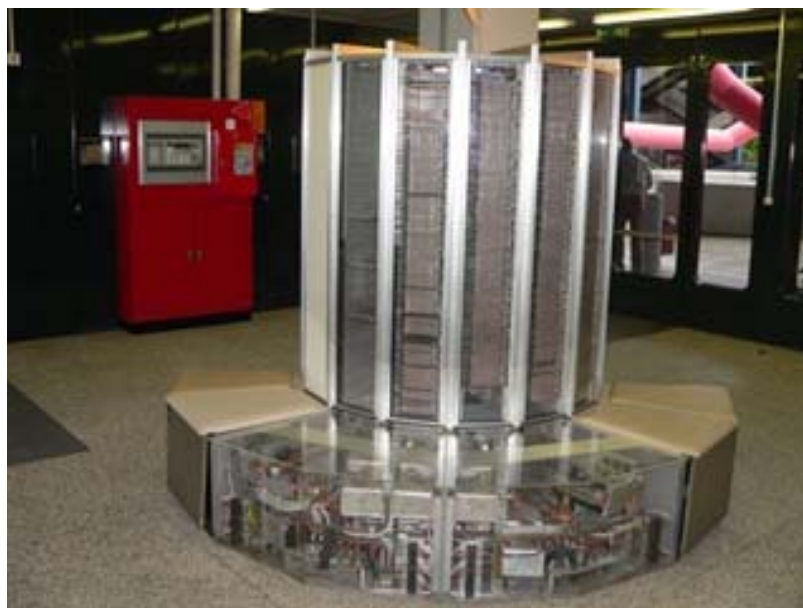


3,5-дюймовые дискеты, фирма Sony, 1981 г.

В 1972 г. Сеймур Роджер Крей организовал фирму Cray Research, которая за четыре года построила и выпустила самый мощный в мире компьютер CRAY-1. Впервые использовались команды «регистр-регистр».



Сеймур Роджер Крей (1925 – 1996)



CRAY-1

В этом же году в СССР созданы шесть моделей компьютеров **Единой системы** (ЕС ЭВМ). Аналогия серий System/360 и System/370 фирмы IBM, выпускавшихся в США с 1964 года. Программно- и аппаратно- (аппаратно – только на уровне интерфейса внешних устройств) совместимы со своими американскими прообразами.



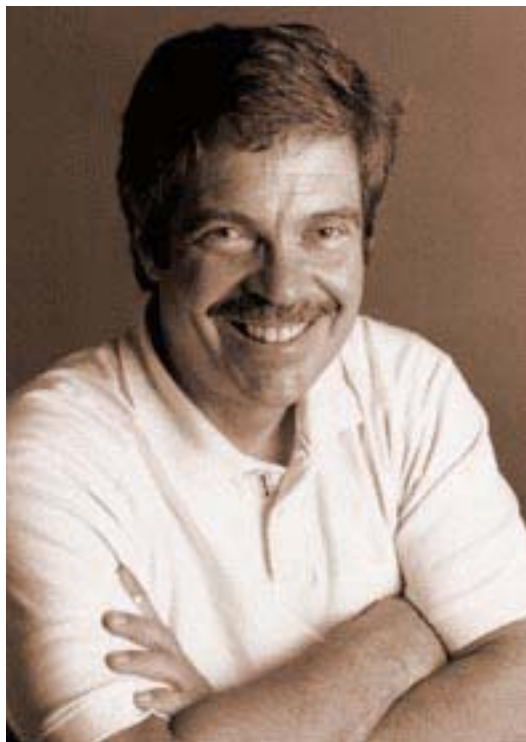
ЕС-1022

Деннис Ритчи из Bell Lab's разработал язык программирования "C" (Си).



Деннис Ритчи (1941 – 2011)

Алан Кей из компании Хегох разработал объектно-ориентированный язык программирования *Smalltalk*.



Алан Кей (род. в 1940г.)

1973 год.

Учеными университета Люммини во Франции под руководством Алена Колмероз (род. 1941) разработан язык **PROLOG** (Programmation en logique – логическое программирование). Это основной язык для решения задач, связанных с искусственным интеллектом.

Рождение **Ethernet** произошло стараниями Роберта Меткалфа (род. в 1946г.) в лаборатории Хегох PARC. Как раз незадолго до того инженеры создали **первый лазерный принтер**, и, чтобы дать возможность печатать на нем всем работникам лаборатории, потребовалось соединить сотни компьютеров в сеть.

Фирмой IBM была впервые разработана память на жестких дисках – накопители IBM 3340, для которых использовался "шкаф" высотой около метра.



IBM 3340

Диск был оснащен маленькими аэродинамическими головками, которые впервые стали «парить» над вращающейся магнитной поверхностью под действием аэродинамических сил. Жесткий диск был заключен в герметичной «коробке» вместе с головками.

Это защищало диски от пыли и загрязнений и позволяло кардинально уменьшить рабочее расстояние между головкой и пластиной, что привело к существенному росту плотности магнитной записи. IBM 3340 по праву считают отцом современных жестких дисков, поскольку именно на этих принципах они и строятся.



В компьютере **Alto**, созданном в центре PARC компании XEROX, впервые были реализованы графический интерфейс и система "окон".



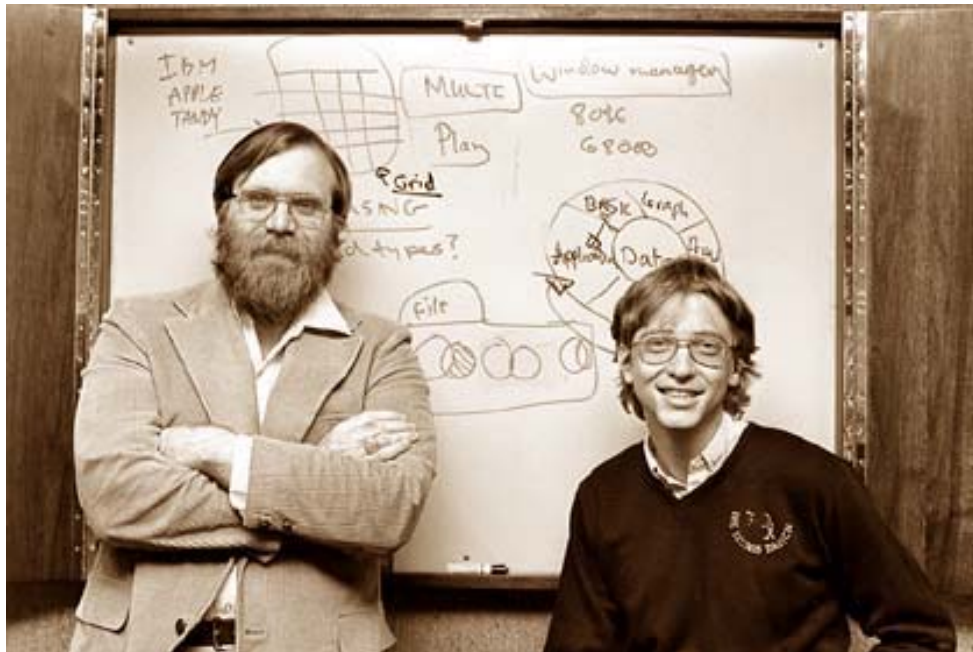
Alto с графическим интерфейсом

1974 год.

Генри Эдвард Робертс (1941 – 2010) из фирмы *MITS* построил первый персональный компьютер *Altair*, построенный на новом чипе Intel-8080. *Altair* оказался первым массовым ПК, положившим начало целой индустрии.

1975г.

Пол Аллен и Билл Гейтс основали фирму *Microsoft*.



Пол Аллен (1953) и Билл Гейтс (1955)

1 апреля 1976 года образовалась компания *Apple Computer inc.*, названная в честь фрукта, который радует своими яркими цветами и вкусом, а также любит падать на головы зазевавшимся гениальным ученым. Фирма свободно располагалась в гараже отца Джобса.



Логотипы Apple



Стив Джобс (1955 – 2011) и Стив Возняк (1950), основатели «Apple»



Apple-1

3 мая 1978 года компания DEC по изготовлению электронной техники разослала 400 получателям сообщение по сети Arpanet. Таким образом, уже не существующая на тот момент компания решила продвинуть на рынок свои новые мини-компьютеры.

Это первое появление СПАМ.

Название «СПАМ» (SPiced hAM) носит марка мясных консервов – пряный колбасный фарш из свинины.

После второй мировой войны, когда на британских островах действовала карточная система, *спам* был одним из немногих мясных продуктов, находившихся в свободной продаже.

В 1970 году на британские телеэкраны вышла комедия, в которой было изображено кафе, где все блюда были приготовлены из спама и они усиленно навязывались клиентам. Так эти консервы стали символом назойливой рекламы.



Символ навязчивой рекламы

В 1980 г. сотрудник фирмы *Toshiba* Фудзио Масуока зарегистрировал патент на флэш-память. В 1988 году Intel выпустила первый коммерческий флэш-чип.



Фудзио Масуока

В конце лета **1981** года было объявлено о выпуске корпорацией IBM "своей самой компактной и недорогой компьютерной системы – **IBM Personal Computer**".



Первый персональный компьютер IBM 5150

1982 год.

Фирма IBM, занимавшая до этого ведущее положение по выпуску больших ЭВМ, приступила к изготовлению профессиональных персональных компьютеров IBM PC с операционной системой **MS DOS**.

Фирма **Sun** (Stanford University Network) начала выпускать первые рабочие станции.

20 ноября 1983 года компания Borland выпустила **Turbo Pascal 1.0**, ставший прародителем Delphi, и знаменитый компилятор **Андерса Хейльсберга**, с которого начала отсчет новая эра интерактивных систем программирования.



Андерс Хейльсберг (Род. в 1960 г.)

10 ноября 1983 года Microsoft представила на рынок **Microsoft Windows** как графическое приложение для операционной системы MS-DOS.

1984 год.

Фирма *Microsoft* представила первые версии операционной оболочки *Windows*.

Sony u Philips разрабатывают **стандарт CD-ROM**.

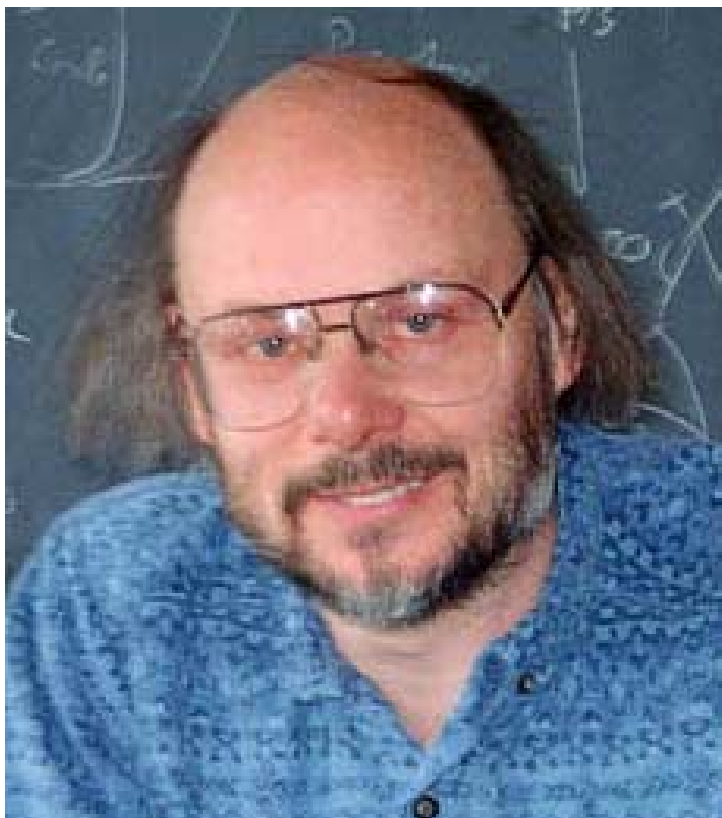
1985 год.

Сеймур Крей создал суперкомпьютер **CRAY-2** производительностью 1 млрд. операций в секунду.

Фирма Microsoft выпустила первую версию графической операционной среды **Windows**.

Летом 1985 года фирма IBM **закрыла свою последнюю фабрику по выпуску перфокарт** – этот носитель информации практически вышел из употребления.

Появился новый язык программирования C++. Автор – Бьерн Страуструп. Язык C++ заставил уйти в тень его именитого предшественника – язык Си.



Бьерн Страуструп (род. в 1950 г.)

3 ноября 1988 года случился «черный четверг», когда компьютерная программа (впоследствии названная «**Червь**») заблокировала более чем на сутки тысячи компьютеров Америки. «Червь» «прошелся» по всей планете.

Автором программы «Червь», способной самостоятельно «размножаться» по серверам электронной почты, был Роберт Таппан Моррис.

26 июля 1989 года Моррис стал первым обвинённым в компьютерном мошенничестве и приговорён к 400 часам общественных работ и оштрафован на 10400 долларов США.

Эта история послужила уроком для создателей компьютерных сетей. Она заставила задуматься о сетевой безопасности, профессионализме и аккуратности системных администраторов.

1989 год.

Creative Labs выпускают звуковую карту **Sound Blaster**, название которой впоследствии станет нарицательным.

Microsoft выпустила текстовый процессор **WORD**.

Разработан формат графических файлов **GIF** (*Graphics Interchange Format*).

1990 год.

В 1990 году родилась **World Wide Web** (Всемирная Паутина). **Тим Бернерс-Ли** (род. в 1955 г.) разработал язык **HTML** (Hypertext Markup Language – язык разметки гипертекста; основной формат документов) и прототип Всемирной паутины.



Тим Бернерс-Ли (род. в 1955 г.)

Состоялся официальный выход графической программы **Photoshop 1.0**.

1991 год.

Состоялся дебют **Visual Basic 1.0 for Windows** - средство разработки программного обеспечения, разрабатываемое корпорацией Microsoft и включающее язык программирования и среду разработки.

За основу языка был взят синтаксис QBasic, а новшеством, принесшим затем языку огромную популярность, явился принцип связи языка и графического интерфейса.

1992 год.

Финский студент Линус Торвалдс разослал электронное письмо сообществу сторонников открытого программного обеспечения, в котором говорилось, что им в качестве хобби была разработана Unix-подобная ОС.

Появилась первая бесплатная операционная система с большими возможностями – Linux.



Линус Торвальдс (род. в 1969 г.)

1993 год.

Аспиранты Стенфордского университета США **Джерри Янг** и **Дэвид Фило**, решили составить каталог своих любимых сайтов. Со временем все больше людей стало заглядывать в «путеводитель», и к концу 1994 г. он превратился в настоящий компас для блуждающих в пространстве World Wide Web – число посетителей сайта достигало миллиона человек в день.

Позднее Янг и Фило назвали его **Yahoo!** – в честь создания из романа Свифта «Путешествие Гулливера». Сегодня авторы Yahoo! – владельцы компании с оборотом в сотни миллионов долларов в год.



Джерри Янг (род. в 1968 г.) и **Дэвид Фило** (род. в 1966 г.)

1995 год.

4 января 1995 года Т. Боутеллом предложен графический формат PNG (portable network graphics). Формат PNG спроектирован для замены старого и более простого формата GIF. Формат PNG позиционируется прежде всего для использования в Интернете.

1996 год.

Джеймсом Гослингом, работавшим в фирме SUN, выпущен в свет язык Java для программирования бытовых электронных устройств, версия JDK 1.0, кодовое имя Oak – дуб. Работы по созданию этого языка начались еще в 1990 г. Впоследствии язык был переименован в «Джаву» и стал использоваться для написания клиентских приложений и серверного программного обеспечения.



Джеймс Гослинг (род. в 1955 г.)

1997 год.

23 сентября 1997 года официально открыта поисковая система **Yandex**

1998 год.

Появление стандарта беспроводной передачи голоса и данных **Bluetooth**, разработанного группой компании Ericsson, IBM, Intel, Toshiba и Nokia.

Bluetooth был призван обеспечить соединение компьютеров, карманных устройств, офисной техники, мобильных телефонов и т.п. на небольшом расстоянии (10 – 100 м) за счет радиосигналов малой мощности.

Язык C# был разработан в 1998 – 2001гг. Это – объектно-ориентированный язык программирования, конкурирующий с Java и C++. Разработан группой инженеров под руководством Андерса Хейлсберга в компании Microsoft.

2.6. Поколения ЭВМ

Первое поколение: 1946 г. создание машины ЭНИАК на электронных лампах. Элементной базой машин этого поколения были электронные лампы – диоды и триоды.

Оперативная память выполнялась на триггерах, позднее на ферритовых сердечниках.

Машины предназначались для решения сравнительно несложных научно-технических задач.



Вакуумная лампа

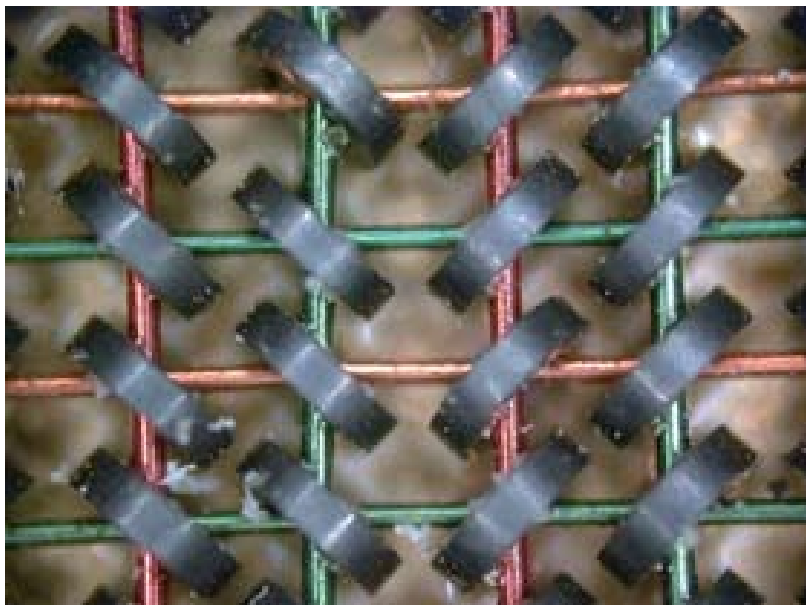
**Второе поколение ЭВМ:
1960-е годы.**

ЭВМ построены на транзисторах. В качестве устройств хранения и обработки информации на смену вакуумным лампам пришли транзисторы.



Транзисторы

В качестве устройств хранения информации применялась технология памяти на магнитных сердечниках.



Память на магнитных сердечниках

Машины второго поколения предназначались для решения различных трудоемких научно-технических задач, а также для управления технологическими процессами в производстве.

**Третье поколение ЭВМ:
1970-е годы.**

Элементная база ЭВМ – малые интегральные схемы (МИС).

Микросхема (интегральная схема), чип – электронное изделие, представляющее собой совокупность электронных компонентов на одном кристалле, иногда в неразборном корпусе.

Появление полупроводниковых элементов в электронных схемах существенно увеличило емкость оперативной памяти, надежность и быстродействие ЭВМ. Уменьшились размеры, масса и потребляемая мощность.

Машины предназначались для широкого использования в различных областях науки и техники (проведение расчетов, управление производством, подвижными объектами и др.).

ЭВМ третьего поколения начали производиться к концу 60-х годов, когда американская фирма IBM приступила к выпуску системы машин IBM-360. Немного позднее появились машины серии IBM-370.



Микросхемы

Четвертое поколение ЭВМ:

После 1975 года.

Элементная база ЭВМ – большие и сверхбольшие интегральные схемы (БИС, СБИС), где в одном кристалле размещалось несколько десятков тысяч электрических элементов.

Начиная с 1980 года практически все ЭВМ стали создаваться на основе микропроцессоров.

Микропроцессор – это миниатюрный мозг, работающий по программе, заложенной в его память. Соединив микропроцессор с устройствами ввода-вывода и внешней памяти, получили новый тип компьютера: микро-ЭВМ.



Микропроцессор

Высокая степень интеграции способствует увеличению плотности компоновки электронной аппаратуры, повышению ее надежности, что ведет к увеличению быстродействия ЭВМ и снижению ее стоимости.

Машины 4-го поколения предназначались для резкого повышения производительности труда в науке, производстве, управлении, здравоохранении, обслуживании и быту.

Все это оказывает существенное воздействие на архитектуру ЭВМ и на ее программное обеспечение.

Более тесной становится связь структуры машины и ее программного обеспечения, особенно операционной системы – набора программ, которые организуют непрерывную работу машины без вмешательства человека.

Парк всех машин четвертого поколения можно условно разделить на пять основных классов:

- микро-ЭВМ,
- персональные компьютеры (ПК),
- мини-ЭВМ, специальные ЭВМ,
- ЭВМ общего назначения,
- супер-ЭВМ.

5 поколение ЭВМ:

1990 – ...

Переход к компьютерам пятого поколения предполагал переход к новым архитектурам, ориентированным на создание искусственного интеллекта. Считалось, что архитектура компьютеров пятого поколения будет содержать два основных блока. Один из них – собственно компьютер, в котором связь с пользователем осуществляет блок, называемый «интеллектуальным интерфейсом».

Задача интерфейса – понять текст, написанный на естественном языке или речь, и изложенное таким образом условие задачи перевести в работающую программу.

Основные требования к компьютерам 5-го поколения:

- Создание развитого человеко-машинного интерфейса (распознавание речи, образов);
- Развитие логического программирования для создания баз знаний и систем искусственного интеллекта;
- Создание новых технологий в производстве вычислительной техники; Создание новых архитектур компьютеров и вычислительных комплексов.
- Новые технические возможности вычислительной техники должны были расширить круг решаемых задач и позволить перейти к задачам создания искусственного интеллекта.

В качестве одной из необходимых для создания искусственного интеллекта составляющих являются базы знаний по различным направлениям науки и техники.

Огромные усилия в разработке компьютера 5-го поколения с искусственным интеллектом были предприняты Японией, но успеха они пока не принесли.

Мировая гонка за создание компьютера пятого поколения началась еще в 1981 году. С тех пор еще никто не достиг финиша.

Одна из последних попыток – суперкомпьютер фирмы IBM **Watson**, оснащённый системой искусственного интеллекта, который был создан группой исследователей под руководством Дэвида Ферруччи.

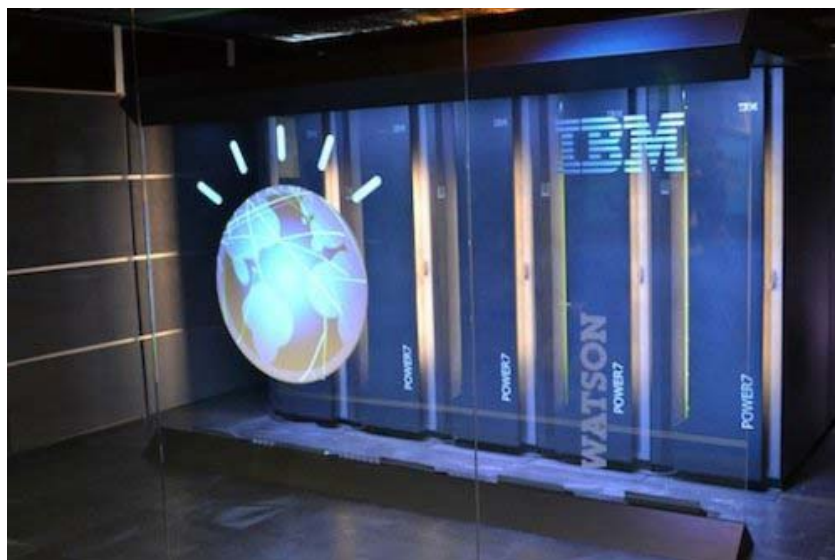


Дэвид Ферруччи

Суперкомпьютер Watson был назван в честь Томаса Уотсона, который возглавлял IBM с 1914 по 1956 год. Основная задача **Watson** – понимать вопросы, сформулированные на естественном языке и находить на них ответы в базе данных.

В феврале 2011 года для проверки возможностей суперкомпьютера IBM Watson он принял участие в телешоу Jeopardy!. Его соперниками были Брэд Раттер – обладатель самого большого выигрыша в программе, и Кен Дженнингс – рекордсмен по длительности беспроигрышной серии.

Watson одержал победу, получив 1 миллион долларов, в то время как Дженнингс и Раттер получили, соответственно, по 300 и 200 тысяч.



Суперкомпьютер IBM Watson

Watson состоит из 90 серверов Power7 750, каждый из которых содержит по 4 восьмиядерных процессора POWER7. Суммарная оперативная память **Watson** более 15 терабайт. Система имела доступ к 200 миллионам страниц структурированной и неструктурированной информации объемом в 4 терабайта, включая полный текст Википедии. Во время игры Watson не имел доступа к интернету.



Участие Watson в телешоу Jeopardy! В 2011г.

Разработчики суперкомпьютера IBM Watson продолжают накачивать его базу данных медицинской информацией. По их словам, уже сейчас компьютер усвоил всю информацию, которую должен знать студент медицинского колледжа. И это только начало обучения. Сейчас IBM Watson приспособливают для ответа на вопросы вроде «Чем болен данный пациент с данным набором симптомов и данной историей болезни?», снабжая его всей необходимой информацией для этого.

III. Информация о профилях подготовки направления 230100 Информатика и вычислительная техника

В ТПУ реализуются четыре профиля подготовки направления 230100 – Информатика и вычислительная техника.

3.1. Профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

Обучение студентов профиля реализует кафедра Вычислительной техники.

1. Историческая справка

Направление «Информатика и вычислительная техника» начиналось в 1960 г., когда в Томском политехническом институте (ТПИ), ректором которого в то время был Александр Акимович Воробьев, на факультете Автоматики и телемеханики была открыта кафедра «Математические и счетно-решающие приборы и устройства» (МСРПУ). Это была первая кафедра за Уралом, которая начала подготовку инженеров по вычислительной технике (название кафедры получила по названию специальности подготовки – МСРПУ).

В 1961 г. в ТПИ был образован новый факультет Автоматики и вычислительной техники (АВТФ) для обучения студентов по следующим трём специальностям:

- 0606 – Автоматика и телемеханика;
- 0608 – Математические и счетно-решающие приборы и устройства;
- 0626 – Электроизмерительная техника.

В соответствии с названиями специальностей получили название и соответствующие кафедры. Кроме выпускающих трёх кафедр в состав АВТФ была включена кафедра высшей математики.

Дальше нас будет интересовать только обучение по специальности 0608.

В 60-е годы данную специальность обеспечивала по общепрофессиональным и специальным дисциплинам только кафедра МСРПУ (преподаватели кафедры вели 11 дисциплин). В то время учебные планы были переполнены дисциплинами естественнонаучного и общепрофессионального циклов (химия, сопротивление материалов, прикладная механика, расчет и проектирование механизмов и машин и т.д.).

В 1970-ом году название специальности 0608 изменилось на «Электронные вычислительные машины». Кафедра МСРПУ тоже получила новое название – «Вычислительная техника» (ВТ), которое носит и по сей день. Преподаватели этой кафедры в 70-е годы обеспечивали уже 17 дисциплин учебного плана.

В 1980-ом году специальности был присвоен новый код и название: – 220100 «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Преподаватели кафедры ВТ на протяжении 10 лет обеспечивали 19 дисциплин при обучении студентов по дневной форме обучения. В то же время была открыта на кафедре ВТ подготовка студентов по этой же специальности для заочной формы обучения.

В 1991 г. факультет АВТ в качестве эксперимента перешёл на многоуровневую систему обучения. Подготовка инженеров по специальности «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» стала осуществляться через бакалавриат по направлению 528000 «Информатика и вычислительная техника». Так называемая технология 4 + 1 (4 года – бакалавриат, плюс 1 год инженерной подготовки по специальности). Преподаватели кафедры ВТ на протяжении 4 лет обеспечивали 28 общепрофессиональных и специальных дисциплин учебного плана.

С 1995 г. начинается новый этап в развитии этого направления. В нем начинают участвовать другие кафедры АВТФ в качестве выпускающих. Первой, совместно с кафедрой ВТ, начинает подготовку бакалавров по направлению «Информатика и вычислительная техника» и специалистов по специальности «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» кафедра Информатики и проектирования систем (ИПС). Эта кафедра была образована на основе выше упомянутой кафедры Высшей математики, которая первоначально входила в состав АВТФ. В 1962 г. на

базе кафедры Высшей математики была открыта кафедра Инженерной и вычислительной математики (ИВМ), в 1982 г. кафедра была переименована и получила название «Автоматизация проектирования» (АП), которая в рамках специальности «Прикладная математика» до 1995 г. осуществляла подготовку специалистов по специальности «Математическое обеспечение САПР».

С 2000 г. кафедра Оптимизации систем управления (ОСУ) тоже начинает участвовать в подготовке бакалавров по данному направлению и инженеров (технология 4 + 1) по специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». Кафедра ОСУ вошла в состав АВТФ в 1982 г. при слиянии АВТФ с факультетом управления и организации производства (ФУОП). Последние 10 лет кафедра ОСУ ведет подготовку по направлению «Прикладная информатика».

С 2005 г. кафедра Автоматики и компьютерных систем (АиКС) – это бывшая кафедра Автоматики и телемеханики (последнее название она получила в 1990 г.) начала подготовку инженеров по специальности «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» через бакалавриат по направлению «Информатика и вычислительная техника» (технология 4 + 1). В этом же году направление получило новый код 230100.

В 2010 г. технология обучения 4 + 1 была ликвидирована, остался по направлению 230100 бакалавриат – 4 года обучения (первый уровень) и магистратура – 2 года обучения после бакалавриата (второй уровень). Был осуществлен переход на федеральные государственные образовательные стандарты третьего поколения.

С 2011 г. обучение по заочной форме стало осуществляться в виде бакалавриата по направлению «Информатика и вычислительная техника».

По учебному плану приёма 2012 г. распределение по кафедрам математических, естественнонаучных и общепрофессиональных (обязательных для студентов всех профилей) дисциплин следующее:

- Кафедра ВТ ведёт 8 односеместровых дисциплин;
- Кафедра ИПС – 7 (одна из которых двухсеместровая);
- Кафедра АиКС – 1 дисциплину;
- Кафедра ОСУ – 1 дисциплину.

Для всех кафедр запланировано по 8 профильных дисциплин, которые каждая кафедра реализует самостоятельно.

Перечень обязательных для всех студентов дисциплин, закреплённых за кафедрой ВТ:

- Дискретная математика
- Теория вероятностей и математическая статистика
- Введение в информационные технологии
- Схемотехника ЭВМ. Часть 1
- Организация ЭВМ
- Периферийные устройства
- Операционные системы
- Технологии программирования

За кафедрой ИПС:

- Информатика
- Введение в инженерную деятельность
- Программирование
- Математическая логика и теория алгоритмов
- Компьютерная графика
- Сети и телекоммуникации
- Защита информации

За кафедрой АиКС – дисциплина Вычислительная математика.

За кафедрой ОСУ – дисциплина Базы данных.

Вернёмся к истории развития кафедры ВТ.

С 1995 г. кафедра ВТ осуществляет подготовку магистров по направлению «Информатика и вычислительная техника», специализации «Микропроцессорные системы», а с 2008 г. по специализации «Компьютерный анализ и интерпретация данных».

В 1997 г. на кафедре ВТ была открыта подготовка инженеров по специальности «Информационные системы и технологии» со специализацией «Геоинформационные системы».

В 2010 г. после отмены специалитета кафедра перешла на обучение бакалавров по направлению «Информационные системы и технологии» с профилем «Геоинформационные системы».

С сентября 2012 г. началась подготовка магистров по данному направлению и специализации «Геоинформационные системы».

За 50 лет кафедра ВТ подготовила более 2500 специалистов по очной форме обучения, из них бакалавров – 350 человек, магистров – 50 человек и несколько сот инженеров, обучавшихся на заочном отделении. Выпускники кафедры работают практически во всех регионах бывшего СССР и за рубежом.

Сегодня на кафедре работают: 3 д.т.н., профессора; 12 к.т.н., доцентов; 4 ассистента и 16 аспирантов.

Кафедра имеет долговременные образовательные и научные связи с рядом зарубежных университетов: г. Флоренции и Кальяри (Италия), г. Ульсан (Ю.Корея), г. Страсбурга (Франция), университетом Ольберга (Дания), Венским техническим университетом (Австрия) и др. С этим университетом налажен обмен сотрудниками, студентами, осуществляются научные стажировки.

Стратегическими партнёрами кафедры в России являются: ОАО «Востокгазпром» (г. Томск); ООО «Microsoft Rus» (г. Москва); ООО «SoftLine» (г. Москва, г. Новосибирск); ООО «СибХайтек Центр» (г. Северск); ОАО «ТомскНИПИнефть» ВНК, ОАО «Интант» (г. Томск); ОАО «Томскгазпром», и др.

2. Объекты профессиональной деятельности

Объектами профессиональной деятельности выпускников по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» являются:

- вычислительные машины, комплексы, системы и сети;
- автоматизированные системы обработки информации и управления;
- системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий;
- программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы);
- математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем.

Основные профессиональные компетенции, которыми должны обладать выпускники образовательной программы

Выпускник по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника», профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» должен обладать следующими компетенциями:

в проектно-конструкторской деятельности:

- способность разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием;
- способность проектировать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т.п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования;
- способность разрабатывать интерфейсы «человек – электронно-вычислительная машина»;

в проектно-технологической деятельности:

- готовность участвовать в работах по автоматизации технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
- способность разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования;

в научно-исследовательской деятельности:

- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

- способность оформлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, статей и докладов на научно-технических конференциях;
- в монтажно-наладочной деятельности:
 - готовность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов;
 - способность сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем;
- в сервисно-эксплуатационной деятельности:
 - способность к установке программного и настройке аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем;
 - способность поддерживать работоспособность информационных и автоматизированных систем в заданных функциональных характеристиках и в соответствии критериям качества.

3. Перечень дисциплин профиля «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

- Теория информации
- Теория автоматов
- Схемотехника ЭВМ. Часть 2
- Микропроцессоры и микроконтроллеры
- Моделирование вычислительных систем и сетей
- Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ
- Системное программное обеспечение
- Базы знаний и экспертные системы

4. Конкурентные преимущества выпускников (исключительные компетенции выпускников)

- глубокие знания по современным методам и средствам проектирования программных и аппаратных средств вычислительной техники и автоматизированных систем обработки информации и управления;
- профессиональное владение аппаратными средствами, программными продуктами и технологиями ведущих мировых производителей Intel, Altera, Xilinx, Cisco, Atmel;
- умение работать в команде и опыт управления проектами;
- владение профессиональным английским языком.

5. Основные научные направления на кафедре ВТ

1. Разработка методов и средств проектирования электронных и микропроцессорных устройств.
2. Создание алгоритмов сжатия информации, их программная и аппаратная реализация.
3. Разработка методов обработки цифровых изображений на основе применения искусственных нейронных сетей и эволюционных алгоритмов.
4. Разработка математического и программного обеспечения геоинформационных систем различного назначения.
5. Создание методов, алгоритмов и программных средств автоматизированного дешифрирования аэрокосмических снимков поверхности Земли.

В рамках этих научных направлений ежегодно выполняются хозяйственные НИР, государственные НИР по заказу Министерства образования и науки РФ и НИР, поддерживаемые грантами Российского фонда фундаментальных исследований.

Большинство направлений развивается в двух созданных при кафедре ВТ учебно-научных лабораториях: «Геоинформационных систем», «Дискретных и микропроцессорных систем».

При реализации научных проектов активно участвуют студенты старших курсов бакалаврской подготовки и магистранты, обучающиеся на кафедре ВТ.

6. Участие студентов кафедры в учебно-исследовательской и творческой работе

Начиная с младших курсов, студенты кафедры активно участвуют в различных олимпиадах по дисциплинам и конкурсах НИРС. Ежегодно студенты становятся лауреатами этих олимпиад и конкурсов, занимая на них призовые места.

В 2011 году студенты кафедры добились следующих результатов:

- олимпиада по информатике – диплом 2 степени;
- олимпиада по базам данных – диплом 1 степени;
- региональная олимпиада по программированию – дипломы 3 степени (5 студентов);
- университетский конкурс НИРС по новым информационным технологиям – 11 работ отмечены дипломами со степенями;
- университетский конкурс «НИР студентов младших курсов» – диплом 1 и 3 степени;
- университетский конкурс «НИР студентов старших курсов» – дипломы 1, 2 степени;
- институтский конкурс ВКР по информатике и вычислительной технике – представлено 9 ВКР.

Призёры олимпиад и конкурсов показали достаточно высокий уровень знаний. В последние годы отмечается рост заинтересованности студентов к учебно-исследовательской работе.

3.2. Профиль «Технологии разработки программного обеспечения»

Обучение студентов профиля реализует кафедра Оптимизации систем управления.

1. История кафедры ОСУ: прошлое, настоящее, перспективы развития

1967г. Небольшая группа исследователей проблем управления в высшей школе, объединившаяся в рамках лаборатории управления ТПИ, приступила к практическому использованию методов исследования операций (математического программирования, теории массового обслуживания, календарного планирования и др.) и ЭВМ для оптимизации управления организационными системами.

Официально кафедра ОСУ была образована в 1969 году на основе лаборатории управления в составе факультета управления и организации производства, созданного по инициативе ректора ТПИ Воробьева А.А. и руководителя лаборатории Ямпольского В.З. Первый набор сразу на третий курс – 50 человек состоялся еще в 1968 г.

Это был достаточно смелый эксперимент, ибо прикладной математике до того в ТПИ, в технократическом вузе, не учили, да ещё по такой экзотической специализации, как исследование операций. Да и сама специальность прикладная математика появилась в государственном реестре только через 3 года – в 1971 году, а в 1972г уже состоялся первый выпуск на кафедре 43 инженеров-математиков.

В 1982 г кафедра вошла в состав факультета автоматики и вычислительной техники. Первый состав кафедры:

1. Ямпольский В.З. – доцент, зав.кафедрой
2. Михалев В.И. – ассистент
3. Перфильев Л.В. – ассистент
4. Погребной В.К. – ассистент
5. Кочнев Л.В. – ассистент по совместительству
6. Жигалова Е.Ф. – ассистент
7. Чудинов И.Л. – аспирант
8. Макаров И.П. – ассистент
9. Силич В.А. – ассистент

В 1972 г. первые выпускники вошли в состав кафедры и ее научных подразделений: Гвоздев Н.И., Герман Э.И., Туманова Т. А., Першина А.П., Ротарь В.Г., Шпотин В.Е., Фофанов О.Б.

Развитие кафедры и становление учебно-лабораторной базы было неразрывно связано с развитием вычислительной техники в стране и в мире.

Непосредственно на кафедре основу лабораторной базы в 1969г. составляла аналоговая ЭВМ "Оптимум-2", предназначенная для решения задач транспортного типа, в 1970 г. появилась малая ЭЦВМ "Мир-1" – прообраз будущих ПЭВМ, на которой проводились научные расчеты и лабораторные занятия по программированию (русскоязычный диалект Algol'a 60).



Вычислительный зал кафедры в 1969г (справа Оптимум-2)

Первым студентам довелось пройти лабораторный практикум и на таких «динозаврах» ВТ как ЭЦВМ 'Минск-2', после которой ЭВМ М-222 и БЭСМ-4 казались суперсовременными – они уже имели такие экзотические устройства как магнитные барабаны – прообразы будущих 'винчестеров'.

С появлением в 1977г. ЕС ЭВМ студенты кафедры впервые могли работать за мониторами и непосредственно осязать доселе непонятное словосочетание 'интерактивный режим'.

С 1984 г. в учебном процессе использовались большие ЭВМ: ЕС 1022, ЕС 1033, ЕС 1060; мини- и первые микро-ЭВМ: СМ-4, Электроника-100/25, СМ-1700, СМ-1800, ВТ-20, ДВК.

С 1987 г. на кафедре началась эра персональных ЭВМ: были получены 3 первые ПЭВМ импортного производства (PS/2) и к ним, невиданная роскошь – сетевой матричный принтер и 1200(!) дискет 3.5". Все это было подарком тогдашнего зам.министра образования, одного из первых преподавателей кафедры (по совместительству) – Перегудова Феликса Ивановича.

И, наконец, в 1995г. кафедра вошла в мировую 'паутину' и в новую эпоху виртуальных миров.

Столь же стремительными темпами развивалось Software. Вместе с преподавателями студенты кафедры овладевали самыми популярными в мире языками и программными системами: Algol-60, всевозможные Assembler'ы, Fortran, Cobol, PL/1, ОКА, КАМА, Adabas, dBase, FoxPro, Framework, SuperCalc, Pascal, C++, Visual C и FoxPro, Delphi т.д. и т.п.

С момента основания кафедра систематически структурировала вокруг себя оргпространство. Сначала был создан технический отдел кафедры и лаборатории управления ТПИ, потом он стал ВЦ ТПИ, затем крупнейшим в Минвузе РСФСР хозрасчетным ВЦ, на базе которого был создан УНПК "Кибернетика" и т.д. вплоть до нынешней инфраструктуры Кибернетического центра.

Сотрудники кафедры вели хоздоговорные и бюджетные научные работы по созданию АСУ предприятий г. Томска и АСУ ТПИ с 1967 года. Затем, с 1972 г., появилась крупная, на 3 пятилетки, тема "Отраслевая АСУ Минвуза РСФСР", где ТПИ выполнял функции головной организации. О роли кафедры в этой работе говорит тот факт, что руководителями крупных отделов головной организации были ее ведущие доценты и сотрудники: Кочнев Л.В., Макаров И.П., Чудинов И.Л., Михалев В.И., Шпотин В.Е., Фофанов О.Б., Пак Л.В. Зав.каф. ОСУ Ямпольский В.З. являлся Генеральным конструктором разработки. Первая очередь системы принята в эксплуатацию в 1975 году на базе аппаратных и программных средств ЭВМ, "Минск-32". В практике работы аппарата управления использовались результаты решения 24 функциональных задач, обеспечивающих оценку деятельности вузов, обработку информации, статистической и финансовой отчетности, заявок и распределения фондов на материально-технические ресурсы.

Вторая очередь системы обеспечивала совершенствование организационной структуры, расширение круга решаемых на ЭВМ задач управления, функционирование автоматизированного

банка данных отрасли использование оптимизационных моделей при решении задач распределения ресурсов, модернизацию технических и программных средств ОАСУ на базе ЕС ЭВМ. Вторая очередь ОАСУ сдана в производственную эксплуатацию 20 ноября 1985 г.

Исторически вторым направлением научно-исследовательской работы кафедры ОСУ являлась разработка регионального целевого комплекса "Городское хозяйство г. Томска", создаваемого в соответствии с программами КГНТ СССР. Работы по АСУ ГХ велись на кафедре с 1975 года. Главным конструктором АСУ ГХ с 1975 по 1982 г.г. являлся доцент кафедры Макаров И.П., а с 1982-1985 гг. – доцент Ротарь В.Г., основные разработчики: Тузовский А.Ф., Огай В.С., Щербаков В.Н., Чердынцев Е.С. . АСУ городским хозяйством г. Томска была предназначена для анализа, координации и оптимизации организационно-технологических решений по управлению элементами городского хозяйства, а также информационно-справочного обслуживания руководства города и организаций городского хозяйства на основе сочетания отраслевого и территориального принципов управления объектами городского хозяйства, применения экономико-математических методов, вычислительной техники и средств связи.

На отраслевом уровне разработаны и сданы в производственную эксплуатацию в 1985 г. подсистемы "Пассажирский транспорт", "Теплоснабжение", "Водоснабжение", "Очистка города".

Разработанные программно-целевые комплексы подсистемы АСУ ГХ прошли опытную и промышленную эксплуатацию в г. Томске в ряде городов Западной и Восточной Сибири (гг. Кемерово, Барнаул, Свердловск, Казань, Норильск, Москва, Владивосток). По результатам исследований защищено 12 кандидатских диссертаций, опубликовано свыше 150 печатных работ и монография "Автоматизация управления городским хозяйством", Москва, Транспорт, 1981 г., авторы: И.П.Макаров, В.З.Ямпольский. Результаты работы докладывались на 5 международных конференциях стран СЭВ.

С 1986 г. начались работы по территориально-отраслевой программе "Нефть и газ" Томской области, по Малореченскому автоматизированному промыслу. И здесь крупные разделы работ возглавляли доценты кафедры: Комагоров В.П., Ротарь В.Г., Чудинов И.Л.. В апогее НИР доценты кафедры ОСУ возглавляли 6 научных отделов УНПК "Кибернетика", общей численностью около 180 человек.

На Малореченском нефтепромысле была введена в действие система комплексной автоматизации на базе сети мини- и макро- ЭВМ типа ЕС-1011 и РПТ-80, обеспечивающая оперативно-диспетчерский контроль за работой 96 нефтяных и 34 водо-нагнетательных скважин и за работой всех технологических агрегатов промысла.

Вплоть до 2000 г. по программе "Нефть и газ" активно работала группа к.т.н. Костюченко С.В.. Её разработка – программная система "Томограф" внедрена сегодня в 8 крупнейших нефтегазовых объединениях Сибири, включая "Юкос". Система "ТОМОГРАФ" предназначена для визуализации геолого-геофизической и промысловой информации о нефтяных и газовых месторождениях, формирования геологических и технологических карт на персональных ЭВМ типа IBM PC с последующей высококачественной отрисовкой их на плоттерах различных типов.

На уровне вуза кафедра активно участвует в развитии телекоммуникационной инфраструктуры университета со спутниковым каналом доступа в Internet.

Еще одно важное направление учебной деятельности кафедры – это повышения квалификации. Ещё в 1981 году на базе кафедры ОСУ был открыт в университете ФПК для преподавателей по направлению "Использование ЭВМ в учебной и научной работе". За эти годы прошли обучение – 1248 преподавателей ТПУ, в том числе более – 60 заведующих кафедрами. С 1997г. на данном ФПК кафедрой начата новая программа: "Internet и Internet – технологии в учебной и научной работе "

С 2000 г. кафедра реализует образовательную программу по направлению Computer Science на английском языке для иностранных студентов и прошла процедуру Международной аккредитации:

- Computer Science – Global Alliance for Transnational Education (GATE, США);
- Computer Engineering – Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB, Канада).

В 2007–2008 гг. кафедра приняла активное участие в реализации инновационной образовательной программы (ИОП) опережающей подготовки элитных специалистов и команд профессионалов в сфере информационно-телекоммуникационных услуг и технологий (ИКСТ). В результате

выполнения ИОП создана учебно-научная лаборатория «Сети ЭВМ и телекоммуникаций», оснащенная самым современным компьютерным, телекоммуникационным оборудованием, с соответствующим программным обеспечением.

В результате выполнения Инновационной образовательной программы в Институте кибернетики был создан Центр подготовки профессиональной элиты по информационным технологиям с суперкомпьютерным кластером производительностью более 3 терафлоп.

В рамках ИОП 12 сотрудников кафедры прошли стажировку в ведущих зарубежных университетах Германии, Австрии и Франции. 10 сотрудников проходили повышение квалификации в российских центрах Microsoft и Cisco, где прошли обучение на сертификационных курсах, таких как «Проектирование безопасности Microsoft SQL Server 2005», «Разработка серверных решений на основе Microsoft SQL Server 2005», «Проектирование решений высокой доступности с использованием Microsoft SQL Server 2005», «Interconnecting Cisco Networking Devices». Все это позволило поднять на новый уровень учебный процесс по образовательным программам кафедры. Сотрудничество в научно-образовательной сфере определило стратегического зарубежного партнера кафедры – Технический университет Мюнхена, с которым подписаны соглашения о продолжении сотрудничества в научной сфере и по реализации Double Degree Master Program. Технический университет Мюнхена (ТУМ) является ведущим ВУЗом в Европе и мире, а его факультет информатики – лидер в IT-области (первое место в Германии). В настоящее время в ТУМ обучаются два наших магистранта в рамках подписанного соглашения по Double Degree Master Program

В настоящее время кадровый состав ППС кафедры включает

- 6 профессоров
- 19 доцентов
- 2 старших преподавателя
- 9 ассистентов (из которых 8 обучаются в аспирантуре кафедры)

Основные направления учебной и научной деятельности кафедры ОСУ.

Ниже перечислены по годам открытия специальности, по которым кафедра вела и ведет подготовку

1968 г. – «Прикладная математика»

1973 г. – «Математическое обеспечение АСУ»

1982 г. – «Математическое обеспечение систем информации и управления»

1987 г. – «Математическое и программное обеспечение ВМ и систем»

1992 г. – «Прикладная математика и информатика» (программа бакалавра) и «Менеджмент» (программа бакалавра) для Русско-Американского Центра ТПУ

1995 г. – «Информационные системы в экономике» (бакалавр)

1996 г. – Магистратура по направлениям «Прикладная математика и информатика», «Информационные системы в экономике»

1997 г. – «Информационные системы в экономике» (специальность).

2000 г. – «Информатика и вычислительная техника» (бакалавр)

2009 г. – «Программное обеспечение ВТ и автоматизированных систем» (специальность)

2009 г. – Магистерская программа «Технология разработки программных систем»

2009 г. – Магистерская программа «Сети ЭВМ и телекоммуникации»

Стратегические партнеры кафедры в России и за рубежом

1. Институт вычислительной математики и математической геофизики СОРАН (г. Новосибирск),
2. ОАО «ТомскНИПИнефть»,
3. ООО «НК «Роснефть» - НТЦ»
4. ООО «ЦЕНТР ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»
5. Группа компаний «ИНКОМ»
6. ЗАО «ЭлеСи»
7. ЗАО «Элекард Девайсез»

8. ОАО НПЦ «Полнос»
9. ООО «Интант»
10. Навоийский горно-металлургический комбинат
11. ООО «Элекс Ком»
12. ООО «Контек-Софт»
13. Технический университет Мюнхена
14. Лиссабонский технический университет
15. Каталонский технический университет (г. Барселона)

Основные понятия и определения в области профессиональной деятельности профиля "Технологии разработки программного обеспечения"

Объектами профессиональной деятельности выпускника профиля являются:

- вычислительные машины, комплексы, системы и сети;
- автоматизированные системы обработки информации и управления;
- программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы);
- математическое, информационное, техническое, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем.

Выпускник профиля должен:

знать:

- стандарты, методические и нормативные материалы, определяющие проектирование и разработку ПО;
- модели, методы и средства анализа и разработки математического, лингвистического, информационного и программного обеспечения;
- основные принципы организации интерфейса с пользователем;
- методы анализа, исследования и моделирования вычислительных и информационных процессов, связанных с функционированием ПО и его компонентов;
- принципы, методы и способы комплексирования аппаратных и программных средств при создании вычислительных систем, комплексов и сетей;
- модели, методы и формы организации процесса разработки ПО;
- методы и средства обеспечения информационной безопасности;
- порядок, методы и средства защиты интеллектуальной собственности;

уметь применять:

- методы и средства разработки математического, лингвистического, информационного и программного обеспечения;
- методы и средства тестирования и испытаний ПО;
- методы и средства проектирования ПО;
- современные информационные технологии и инструментальные средства для создания и тестирования ПО;
- методы организации процесса разработки ПО.

иметь опыт:

- выбора технологии и инструментальных средства, на их основе разработки, составления, отладки, тестирования и документирования программы на языках высокого уровня для задач обработки числовой и символьной информации;

- выбора архитектуры и комплексирования современных ЭВМ, систем, комплексов и сетей;
- принятия управленческих решений в условиях различных мнений, работа в команде;
- владения иностранным языком на уровне, позволяющем работать в международной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий;
- понимание необходимости и умение самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

4. Отличительные особенности выпускника

Специализация на подготовке высококвалифицированных программистов, владеющих широким спектром инструментальных средств. Только этот профиль позволит ознакомиться со всеми типами программного обеспечения, овладеть всеми видами современных компьютерных технологий: объектно-ориентированное, системное, функциональное, логическое, параллельное, визуальное программирование, графические системы, системы искусственного интеллекта и т.д.

5. Характеристика учебно-исследовательской и творческой работы студентов по профилю

Студенты занимаются УИРС под руководством ведущих ученых кафедры. В рамках кафедры функционируют следующие крупные научно-исследовательские лаборатории:

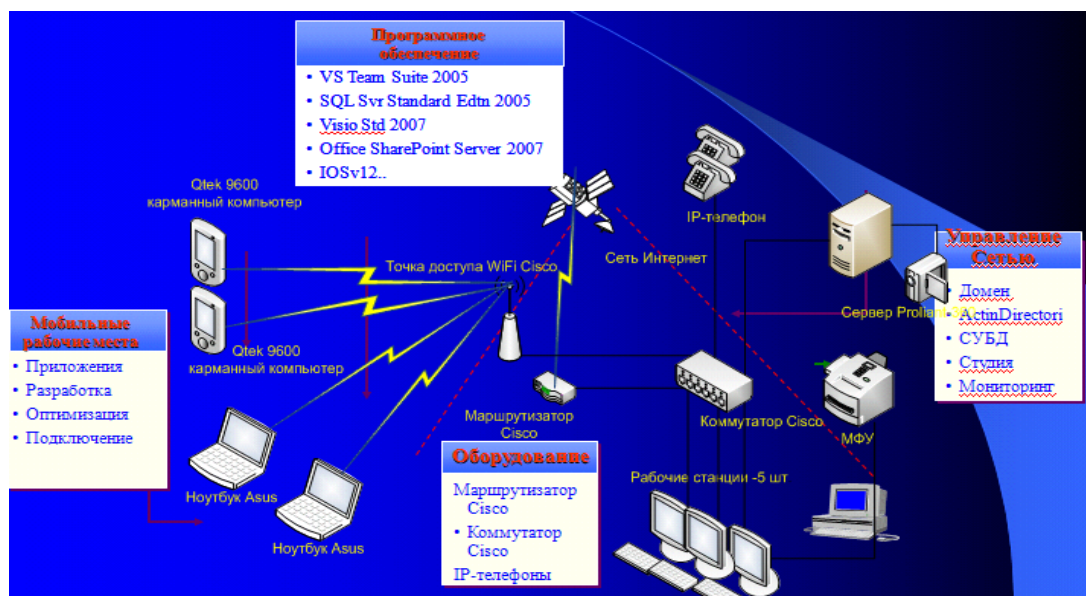
Лаборатория когнитивных систем

Научный руководители – д.т.н. В.З. Ямпольский, д.т.н. А.Ф. Тузовский

- Построение онтологических моделей систем;
- Освоение программных систем для поддержки онтологических моделей и семантических технологий;
- Разработка программного обеспечения для семантических порталов;
- Подготовка элитных специалистов (магистров, аспирантов) на основе проектно-командного метода.

Лаборатория мультифизического моделирования на СКК – центр коллективного пользования ТПУ, Научный руководитель к.т.н. С.В. Аксенов

- Инсталляции и освоение на СКК пакетов прикладных программ:
- MAGIC 3D (ATK Mission Research (USA) для исследования взаимодействия мощных электронных пучков с электромагнитными полями и материалами;
- MATLAB (MathWorks) - для обеспечения учебного процесса и выполнения научных исследований;
- Petrel (Shlumberger) – моделирование гидродинамики нефтегазовых месторождений.
- Продвижение технологий НРС в деятельность научно-педагогических школ ТПУ
- Обучение преподавателей, магистров и аспирантов работе на СКК.



Кроме того, ведется учебно-исследовательская работа по следующим направлениям:

- информатизация управления высшим учебным заведением;
- математические модели в экономике;
- визуализация многомерных наблюдений;
- системный анализ и реинжиниринг бизнес–процессов;
- корпоративные системы управления знаниями;
- разработка сетевых корпоративных приложений;
- проектирования информационных систем;
- моделирование разработки месторождений нефти и газа;
- разработка виртуальных тренажеров для решения задач моделирования, проектирования и управления процессом эксплуатации месторождений нефти и газа
- дистанционное обучение и разработка электронных учебников.

3. Профиль «Системы автоматизированного проектирования»

Обучение студентов профиля реализует кафедра Информатики и проектирования систем.

История кафедры Информатики и проектирования систем

Кафедра ИПС была основана в 1962 году как кафедра инженерно-вычислительной математики. Первым заведующим был доцент, к.т.н. Осипов Владимир Михайлович. С 1982 года в течение 25 лет кафедрой руководил д.т.н., заслуженный работник высшего профессионального образования, профессор Погребной Владимир Кириллович (в настоящее время – профессор кафедры).



Владимир Кириллович Погребной, д. т. н., профессор

Благодаря его предвидению и энергии кафедра взяла стратегический курс на создание собственного компьютерного парка задолго до эпохи персональных компьютеров. Даже в тяжелый период 90-х годов и быстрой смены компьютерных поколений он неизменно находил средства для обновления компьютерного парка кафедры. Свое нынешнее название кафедра получила в 2000 году.

С 2007 года по настоящее время кафедрой руководит д.т.н. Сонькин Михаил Аркадьевич.



Сонькин Михаил Аркадьевич, доктор технических наук

Он продолжает не только курс кафедры на постоянное обновление компьютерного парка, но и создает целый комплекс сопутствующего телекоммуникационного и спутникового оборудования.



Состав кафедры ИПС, 2001г.



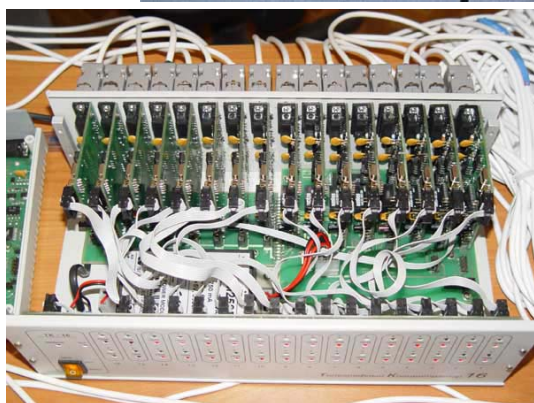
Состав кафедры ИПС, 2012г.

За прошедшие годы кафедрой подготовлено 390 инженеров, 205 бакалавров, 60 магистров, 23 кандидата наук и 4 доктора технических наук. Наши выпускники работают руководителями информационных служб предприятий, системными администраторами крупных сетей, ведущими программистами в отечественных и зарубежных фирмах, разработчиками баз данных и телекоммуникационных систем, специалистами по обслуживанию сложного компьютерного оборудования.

Кафедра сегодня размещается в двух корпусах: в 10-м корпусе и в корпусе Института кибернетики. В 10-м находятся 5 компьютерных классов, предназначенных для лабораторных занятий по общеобразовательным предметам. В корпусе Института кибернетики расположено 3 компьютерных класса для профессиональных предметов, 2 научно-учебных лаборатории для проведения научных исследований, выполнения курсовых и дипломных проектов и лекционная аудитория, оснащенная интерактивной доской, компьютерным проектором, мультимедийным центром.



Компьютерный класс кафедры ИПС



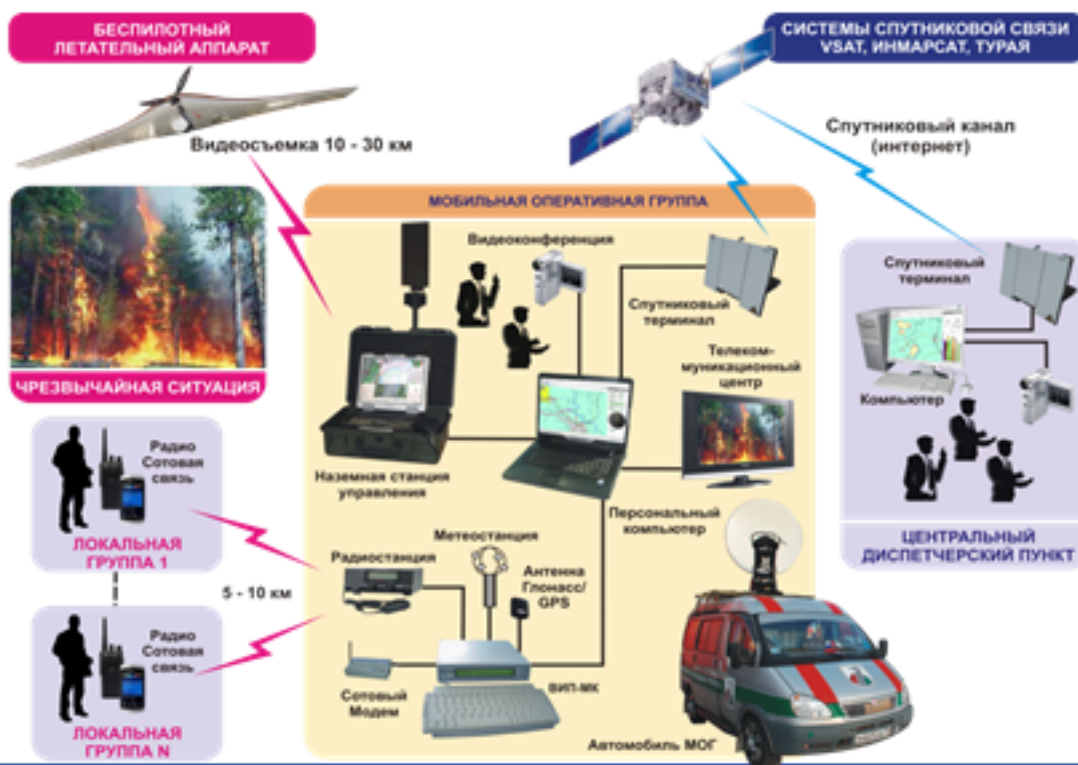
Лаборатория Телекоммуникационных систем



Лаборатория спутниковых систем

Лаборатория «Центр спутникового мониторинга»

Навигационно-телекоммуникационный комплекс нового поколения



Центр спутникового мониторинга: навигационно-телекоммуникационный комплекса

Интерфейс оператора диспетчерского центра

WEB интерфейс

Мониторинг пассажирского транспорта



Лаборатория «Центр спутникового мониторинга»



Лаборатория «Центр спутникового мониторинга»



Лаборатория «Центр спутникового мониторинга»

18 мая 2012г. состоялось подписание трехстороннего соглашения о сотрудничестве между компанией HUGHES (США), которая является ведущим мировым поставщиком технологий в области широкополосных спутниковых систем для домашнего и корпоративного использования, Томским политехническим университетом и резидентом томской особой экономической зоны ООО «НПЦ «СТРЕЛА».

Документ предусматривает развитие Учебного центра спутниковых технологий HUGHES, открывшегося в ТПУ в декабре 2011 года при каф. ИПС на базе Центра спутникового мониторинга.



Подписание соглашения

Все компьютеры кафедры ИПС оснащены современным лицензионным программным обеспечением, соединены в локальные сети, подключены к корпоративной сети ТПУ и имеют круглосуточный выход в Internet. Каждое рабочее место преподавателя также оснащено современным компьютером со всеми подключениями ко всем сетям.

Научно-учебные лаборатории (телекоммуникационных систем и Центр спутникового мониторинга) оснащены АРМами на базе персональных компьютеров и разнообразного телекоммуникационного оборудования, в том числе – маршрутизаторами и коммутаторами фирмы Cisco Systems. В этих лабораториях выполняются хозяйственные и госбюджетные научно-исследовательские работы.

Всем студентам предоставляется возможность участвовать в их работе уже на младших курсах, а старшекурсники выполняют там реальные дипломные работы. Результаты научно-исследовательских работ, выполняемых сотрудниками и студентами кафедры, внедряются на предприятиях Минобороны, ГО и ЧС, МВД, ФСО, Авиалесоохране, геологоразведке, гидрометслужбе, а также на других предприятиях.

Кафедра готовит бакалавров, магистров, кандидатов и докторов технических наук. Всего в год проходит обучение 100 человек.

Все программы обучения имеют государственную аккредитацию, а программа подготовки бакалавров аккредитована Ассоциацией инженерного образования России (до 2014 года) и Канадским органом по сертификации программ Высшего инженерного образования Canadian Engineering Accreditation Board, СЕАВ до 2013г.



Научная школа

Научная школа кафедры ИПС развивается по двум направлениям:

1. Информационно-телекоммуникационные системы для передачи данных с труднодоступных и подвижных объектов.

Руководитель: Зав. каф. ИПС, д.т.н., почетный работник ВПО Сонькин Михаил Аркадьевич.

2. Моделирование и автоматизированное проектирование распределенных систем реального времени.

Руководитель: Профессор каф. ИПС, д.т.н., заслуженный работник ВПО Погребной Владимир Кириллович.

Учебная работа кафедры тесно связана с научной. Эта связь обусловлена следующими задачами:

- привлечения квалифицированных научных кадров для учебной работы;
- использования в учебной работе результатов научных исследований;
- привлечение студентов к непосредственному участию в выполнении научных исследований;
- укрепления материальной базы кафедры за счет средств, получаемых за научную работу.

Основные научные достижения кафедры:

◆ Разработаны теоретические основы построения активных моделей систем реального времени. Разработана теория вычислительных процессов реального времени (РВ-процессов), канальных функции взаимодействия РВ-процессов, алгоритмов выполнения активных моделей на виртуальной вычислительной машине.

◆ Разработаны информационно-телекоммуникационные системы на основе стационарных и подвижных объектов. Серийно поставляются информационно-телекоммуникационные системы мониторинга удаленных и труднодоступных объектов по заказу различных министерств и ведомств РФ.

◆ Разработаны информационно-коммуникационные технологии в интересах учебной, научной и производственной деятельности университета и других организаций.

◆ Все преподаватели кафедры ИПС активно занимаются НИР, в том числе на хоздоговорной основе: участие в работах по созданию Томской Техничко-внедренческой зоны, выполнение договора с группой компаний ИНКОМ, участие в работах по гратам РФФИ, с академией наук.

◆ Заключены договора о сотрудничестве с немецкой фирмой-производителем телекоммуникационного оборудования ANTENNENECHEK Bad Blankenburg AG, компанией HUGHES (США), которая является ведущим мировым поставщиком технологий в области широкополосных спутниковых систем для домашнего и корпоративного использования.

◆ Результаты НИР внедряются на предприятиях Минобороны, ГО и ЧС, МВД, ФСБ, Авиалесоохране, геологоразведке, гидрометслужбе, пограничной службы России, и на других предприятиях. Объем хоздоговорных работ, выполненных сотрудниками каф. ИПС за 2006–2011 г.г., составил 140 млн. руб.

Аспирант кафедры ИПС Сонькин Д.М. на ледоколе «Сомов» в Арктической экспедиции, где инженеры группы компании ИНКОМ и кафедры ИПС установили очередной комплекс сбора, обработки и доставки метеоинформации «АПК-Метео-К»



ВВЦ г. Москва. Выставка «Средства обеспечения безопасности государства INTERPOLITEH». Зав. каф. ИПС Сонькин М.А. показывает генералу МВД Ерыгину С.А. совместные разработки кафедры и группы компании ИНКОМ



Завершены успешно испытания модернизированного аппаратно-программного комплекса контроля местоположения воздушных судов, осуществляющих мониторинг лесных пожаров. Аспирант кафедры Шкуратов А.В. перед очередным полетом



Академическая мобильность

Студенты каф. ИПС участвуют в международных обменах. Они проходили обучение в таких университетах, как Пражский (Чехия), Венский (Австрия), Гейдельбергский, Мюнхенский технический (Германия), Сеульский (Республика Корея).



Профессор из Дании Henning Hargard вручил Международные сертификаты студентам каф. ИПС

Общественная жизнь

Студенты, магистранты и аспиранты каф. ИПС активно участвуют в научной и общественной жизни.

Президент РФ Д.А. Медведев и губернатор Томской области В.М. Кресс знакомятся с достижениями инновационного предприятия «Киберцентр», в котором трудятся в том числе студенты, аспиранты и сотрудники кафедры ИПС



Встреча с выдающимся путешественником России, мастером спорта и чемпионом России по спортивному туризму Е.А. Ковалевским, посвященная научно-спортивной экспедиции проходившей с 13.10.09 по 30.11.09 в Гималаях, которая поддерживала связь с миром с помощью нашей аппаратуры



Потенциал выпускников

Профессиональный потенциал выпускников позволяет:

- эффективно использовать современные информационные технологии в различных областях применения;
- разрабатывать сложные программные и программно-аппаратные системы;
- создавать компьютерные системы и сети на базе ЭВМ и микропроцессорной техники.

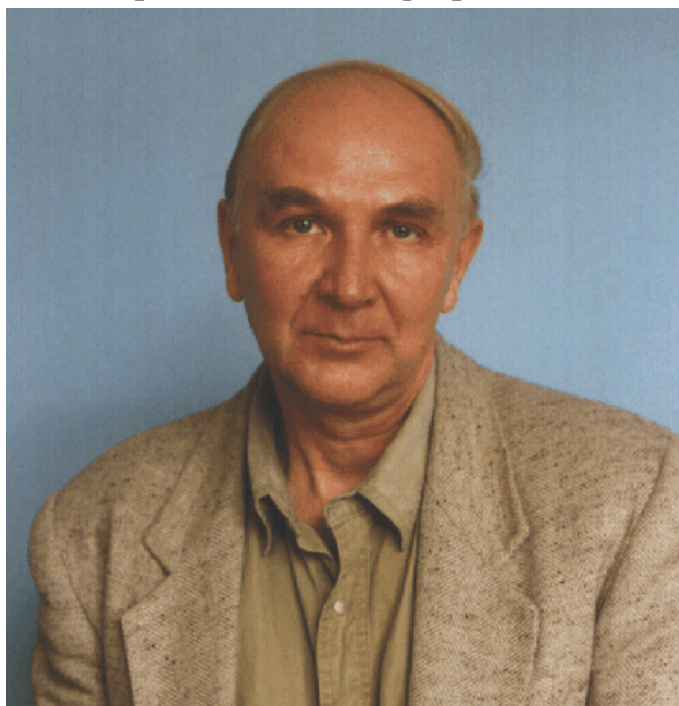
Наши выпускники работают:

- ◆ в администрации и мэрии г. Томска;
- ◆ Центробанк;
- ◆ Томсктрансгаз;
- ◆ НИПИНефть;
- ◆ ОАО Томское пиво;
- ◆ Отделения соц. страхования.

- ◆ Санкт-Петербург
- ◆ Москва
- ◆ Томска
- ◆ Новосибирск и т.д.

- ◆ Южная Корея (Samsung electronics);
- ◆ Германия
- ◆ Англии (BMW England)
- ◆ Cisco (США);
- ◆ Сургутэнерго;
- ◆ Преподавателями на кафедрах ТПУ: ИПС, ВТ, АРМ, НГГ и др.

Преподаватели кафедры ИПС



Михайленко Борис Григорьевич, академик РАН, д. ф-м. н. профессор



Доцент Огородов Сергей Витальевич



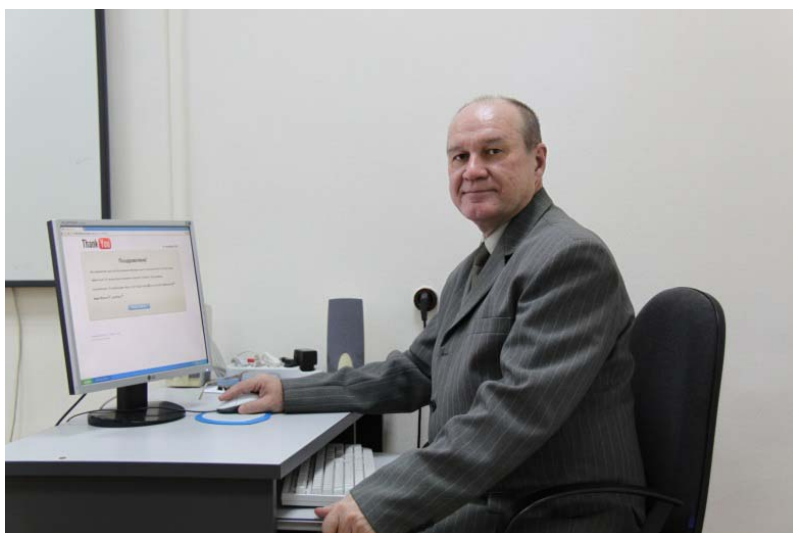
Доцент Шалаев Юрий Николаевич



Доцент Рейзлин Валерий Израилевич



Доцент Горбунов Владимир Михайлович



Доцент Хамухин Александр Анатольевич



Доцент Демин Антон Юрьевич



Доцент Шефер Ольга Владимировна



Доцент Ботыгин Игорь Александрович



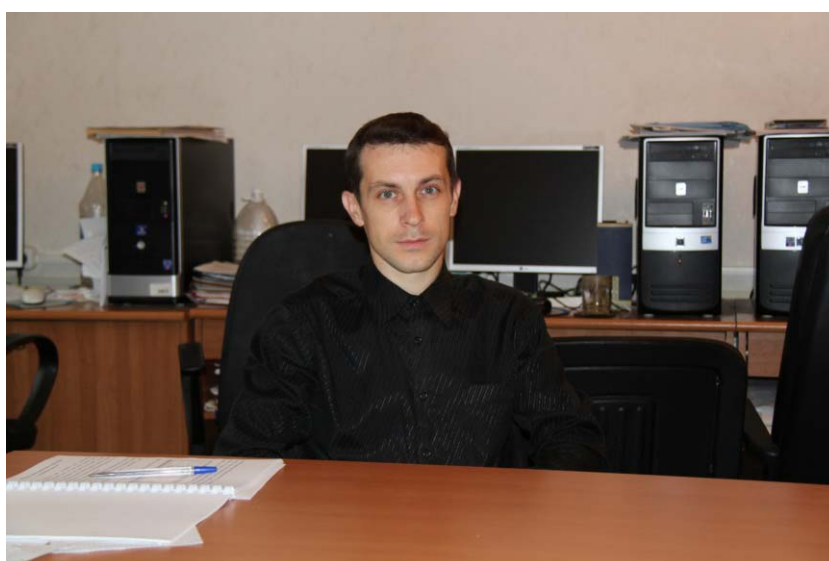
Старший преподаватель Дорофеев Вадим Анатольевич



Старший преподаватель Саврасов Федор Витальевич



Доцент Погребной Александр Владимирович



Доцент Попов Владимир Николаевич



Доцент Стоянов Александр Кириллович



Доцент Немировский Виктор Борисович



Доцент Молодых Владислав Алексеевич



Доцент Погребной Дмитрий Владимирович



Доцент **Шамин Алексей Алексеевич**



Ассистент **Погребная Татьяна Корнильевна**



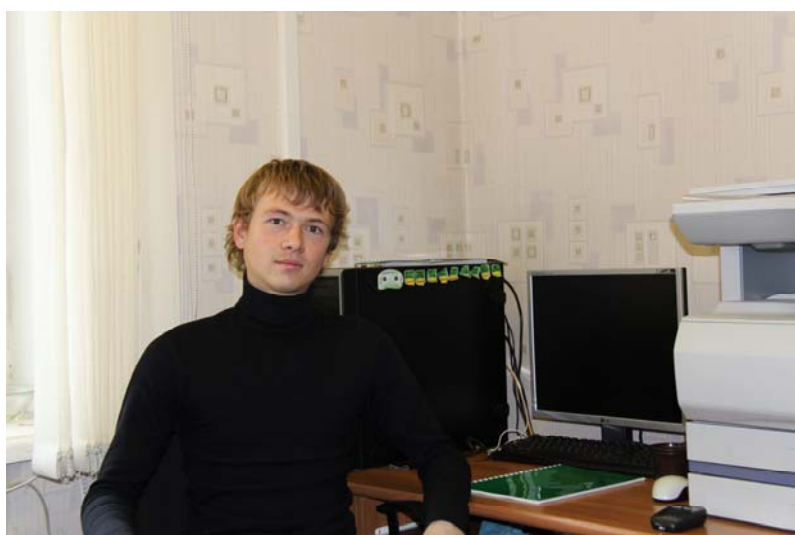
Ассистент **Синюкова Елена Александровна**



Инженер Воронина Наталия Михайловна



Инженер Шелепова Ольга Станиславовна



Аспирант Хруль Сергей Анатольевич

Дисциплины профиля «Системы автоматизированного проектирования»

Дисциплина	Экзамен (семестр)	Зачет (семестр)	КР(*) (семестр)	Cr
Алгоритмы и анализ сложности		4*		
Моделирование автоматизированных систем	5	6*	6	8 6/2
Автоматизированное проектирование распределенных СРВ	7	7*	7	6
Микропроцессорные системы	7	8*	8	8 6/2
Современные мультимедийные системы и технологии	8			4
Проектирование Интернет-приложений	8			3
Системное программирование	8			3
Методы и системы обработки данных	8			3

4. Профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»

Обучение студентов профиля реализует кафедра Автоматики и компьютерных систем.

История кафедры

История возникновения кафедры автоматики и телемеханики (ныне – кафедра автоматики и компьютерных систем) связана с двумя датами. В 1958 году по приказу министра высшего и среднего специального образования СССР № 402 было принято решение о подготовке в ТПИ инженеров по автоматике и телемеханике. В недрах электромеханического факультета начала формироваться новая кафедра. Рождение ее было узаконено приказом ректора ТПИ А.А. Воробьева №1214 от 20 августа 1960 года. Именно эту дату принято считать днем основания кафедры.

Первым заведующим кафедрой был доцент, к.т.н. Виктор Михайлович Новицкий, впоследствии – проректор ТУСУРа.

За годы существования кафедры ей заведовали:

1960 – 1965 г.г. – доцент Новицкий В.М.

1965 – 1966 г.г. – доцент Рикконен В.М.

1966 – 1982 г.г. – доцент Малышенко А.М.

1982 – 1983 г.г. – доцент Агеев Ю.М.

1983 – 1988 г.г. – доцент Мельников Ю.С.



Заведующие кафедрой за 50 лет: доцент **В.М. Новицкий**; доцент **В.М. Рикконен**; доцент **А.М. Малышенко**; доцент **Ю.М. Агеев**; доцент **Ю.С. Мельников**; профессор **Г.П. Цапко**

С 1988 г. кафедрой заведует Цапко Г.П., до 1996 г. доцент, а затем – профессор.

В 1981 году на кафедре был открыт прием на вторую специальность – “Робототехнические системы”. В связи с этим в 1982 году кафедра стала носить название “Автоматики и робототехники”. С 1 сентября 1986 года от кафедры отделилась вновь образованная кафедра робототехнических систем, а сама она приняла прежнее название – “Автоматики и телемеханики”.

В 1988 году сменился шифр и наименование специальности. Вместо специальности 0606 “Автоматика и телемеханика” в номенклатуре появилась специальность 21.01 “Автоматика и управление в технических системах”, которая позже еще раз сменила название – 220201 – “Управление и информатика в технических системах”. В 2010 г. направление подготовки, созданное на базе этой специальности, получило шифр 220400 и наименование «Управление в технических системах»

В связи с широким использованием компьютерной техники в учебном процессе, наличием ряда специальных дисциплин в учебных планах, с 1 сентября 1990 года кафедра получила название – “Автоматики и компьютерных систем”.

Состав кафедры

В настоящее время на кафедре работают профессор Г.П. Цапко, доценты, к.т.н., Аврамчук В.С., Вичугов В.Н., Гайворонский С.А., Дмитриева Е.А., Замятин С.В., Казьмин В.П., Коновалов В.И., Кочегурова Е.А., Курганов В.В., Озерова И.Г., Суходоев М.С., Скороспешкин В.Н., Скороспешкин М.В., Фадеев А.С., Цапко И.В., Цапко С.Г., Яковлева Е.М.,. По совместительству ведет занятия профессор ТУСУРа А.М. Корилов. В составе кафедры также 6 ассистентов, 1 научный сотрудник и 5 аспирантов.

Лабораторная база

В составе кафедры 5 компьютерных классов с выходами в Интернет, лаборатории АСУТП, микропроцессорной техники, элементов и устройств автоматки. Общее число установленных компьютеров – более 100. Имеются микропроцессорные промышленные контроллеры Протар-111, Ремиконт Р-130, Кросс, Р-130ISA, ЕЛСИ-2000, ЕЛСИ-Т, FESTO, Кросс-500, Трасса, LOGO-230RS; Siemens, датчики, преобразователи, вторичные приборы различных типов, 3D-принтер и 3D-сканер для создания макетов технических изделий.

Научные исследования и производственные связи

НИР кафедры ведутся по следующей тематике:

- Моделирование, анализ, оптимизация деятельности предприятий с использованием современных информационных технологий и систем, в т.ч. CALS-технологий;
- Сетевые методы исследования и проектирования сложных систем;
- Автоматизированные системы управления непрерывными технологическими процессами;
- Робастность и интервальность в задачах теории управления;
- Цифровая обработка сигналов.

Темы кандидатских диссертаций, защищенных аспирантами кафедры за последнее время:

- Е-сетевые средства моделирования и имитации процессов функционирования сложных динамически реконфигурируемых систем в задачах построения компьютерных тренажеров (Цапко С.Г.);
- Метод процессного управления предприятием на основе программных систем управления бизнес-процессами (Озерова И.Г.);
- Оценка показателя текущей опасности технологического процесса (Пономарев А.А.);

- Анализ и синтез систем управления с интервальными параметрами на основе корневого подхода (Замятин С.В.);
- Нейросетевой метод управления на основе подкрепляемого обучения (Вичугов В.Н.);
- Идентификация музыкальных объектов на основе непрерывного вейвлет-преобразования (Фадеев А.С.);
- Корневой анализ и синтез систем с интервальными параметрами на основе вершинных характеристических полиномов (Суходоев М.С.)

Кафедра поддерживает тесные научные и производственные связи с ОАО «ИСС им. академика М.Ф. Решетнева», (г. Железногорск), Сургутским государственным университетом, НПО «Полюс», ОАО «Элеси», Томским нефтехимическим комбинатом, Петербургским электротехническим университетом (ЛЭТИ).

Сотрудники кафедры принимали участие в разработке и внедрении АСУ ТП на азотнокислородном производстве ТНХК, в котельном цехе ТНХК, на воздушно-компрессорных станциях ТНХК и ЖБК-100, на производстве водорода и эфира ТНХК, на установках по производству моторного топлива в Новом Васюгане и Александровском; автоматизированной системы управления перегрузочным комплексом метанола (г. Находка); систем управления котельными установками в ЖКХ п. Самусь и др.

Зав. кафедрой профессор Г.П. Цапко входит в научно-методический совет по направлению 220400, профессора А.М. Корикив, Г.П. Цапко, – члены диссертационных советов.

Выпускники

За почти 50 лет своего существования кафедра выпустила около 4000 инженеров. Основная масса выпускников распределялась на предприятия оборонного характера. Это предприятия общего машиностроения (г. Красноярск-26, г. Миасс), машиностроения (г. Омск, г. Бийск), приборный завод в г. Томске, предприятия в г.г. Алма-Ата, Фрунзе, Навои и др. Многие выпускники работают на предприятиях Кузбасса и Алтая, многие занимаются автоматизацией в нефтегазодобывающей отрасли в г.г. Сургуте, Нижневартовске, Стрежевом, Нефтеюганске. Благодаря хорошей фундаментальной подготовке выпускники кафедры успешно ведут преподавательскую работу на других кафедрах и факультетах.

Выпускниками кафедры являются заслуженный деятель науки и техники, профессор Трофимов А.И. (г. Обнинск), заслуженный деятель науки и техники, профессор Нагорный В.С. (г. Санкт-Петербург). Стали профессорами и заведуют кафедрами в других вузах бывшие выпускники В. Дмитриев (ТУСУР), Ф.Ф. Идрисов (ТГПУ) и бывшие аспиранты В.Я. Карташов (Кемеровский госуниверситет), Н. М. Оскорбин (Алтайский госуниверситет); И.И. Плюснин – начальник научного отдела в Сургутском госуниверситете.

Многие выпускники занимают высокие административные, научные и хозяйственные должности. Лауреат Государственной премии Рец М.Г. – директор ГП “Технотрон” (г. Томск), Жилин О.Ф. – один из руководящих работников Газпрома (г. Москва). Н.И. Кузьменко – мэр г. Северска, В.В. Хартов – Генеральный директор и Главный конструктор НПО им. Лавочкина, г. Москва, А.И. Рюмкин – директор НПО «Сибгеоинформатика», В.И. Кривовяз – директор фирмы “Провансаль” и т. д.

Контактные информация

Кафедра расположена в 10 корпусе ТПУ.

Зав. кафедрой Геннадий Павлович Цапко, телефон, факс – 41-94-01, e-mail tsapko@aics.ru.

Зам. зав кафедрой доцент Коновалов Виктор Иванович, тел. 41-89-07, e-mail vk@aics.ru.

Ответственный за обучение по направлению 230100, доцент Кочегурова Елена Алексеевна, тел. 41-89-07, e-mail kocheg@mail.ru.

Ответственный за обучение на заочном отделении доцент Цапко Ирина Валериевна, тел. 41-89-07, e-mail irina@aics.ru.

Научные достижения

Коллективом кафедры ведется интенсивная разноплановая работа по освоению информационных технологий новых поколений. Безвозмездно получены от компаний Microsoft Business Solution и QAD (США) лицензионные корпоративные ERP–системы на 15 рабочих мест: «MFG/Pro» и «Ахарт», суммарная рыночная стоимость лицензий которых превышает 100 тыс. долларов. В процессе выполнения хоздоговорных тем получен практический опыт консалтинга, реинжиниринга бизнес–процессов и внедрения информационных систем на передовых предприятиях региона: Востокгазпром, Сургутгазпром, ЭЛЕСИ, КУРЬЕР и др.

В настоящее время по договору с ООО «НИИГазэкономика» (г. Москва) проводится анализ менеджмента, организационных, финансовых и региональных особенностей и условий реализации проектов освоения новых территорий Газпромтрансгазом (г.Томск), разрабатывается оптимальная организационная структура этой организации. Заключен договор с австралийской фирмой «Solagran Limited» по созданию проекта корпоративной системы управления предприятиями российского отделения фирмы.

На кафедре создана лаборатория трехмерного прототипирования и открыт научно-образовательный центр подготовки элитных специалистов по CALS-технологиям. Одним из направлений работы центра является разработка единого информационного пространства проектирования и испытаний бортовой радиоэлектронной аппаратуры систем управления и электропитания космических аппаратов ретрансляции и связи. Работа проводится в интересах ОАО «Информационные спутниковые системы им. академика М.Ф. Решетнёва», г. Железногорск.

Сотрудники кафедры в течение более 20 лет принимают участие по проектированию и наладке автоматизированных систем управления на Томском нефтехимическом комбинате (АСУ ТП на азотокислородном производстве ТНХК, в котельном цехе ТНХК, на воздушно–компрессорных станциях, на производстве водорода и эфира и др.)

Международное сотрудничество

Кафедрой заключен договор с компанией Solagran Limited (Австралия) по созданию корпоративных систем управления подразделениями компании, объемом 50 тыс. долларов США.

Имеется договор о сотрудничестве с Институтом синхротронного излучения в г. Карлсруэ, Германия. В 2010 году там проходили стажировку и выполняли диссертационные работы аспиранты кафедры Резниченко Е.В. и Резниченко В.А.

Академическая мобильность преподавателей и студентов

В последние годы преподаватели кафедры неоднократно выезжали на стажировки, конференции и форумы во Францию, Германию, Испанию, Румынию, Польшу, Китай, Португалию. Студенты по программе академического обмена учились в Германии, Австрии, Корее, Чехии. Согласована программа магистерской подготовки с Франк Телеком, Париж. Готовятся магистранты для поездки.

СОДЕРЖАНИЕ

Особенности инженерной деятельности и роль инженера в современном мире	4
Основная образовательная программа высшего профессионального образования национального исследовательского томского политехнического университета, направление 230100 – Информатика и вычислительная техника	47
Краткая история информатики	71
Поколения ЭВМ	118
Информация о профилях подготовки направления 230100	123
Профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»	123
Профиль «Технологии разработки программного обеспечения»	128
Профиль «Системы автоматизированного проектирования»	135
Профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»	154

Учебное издание

Автор-составитель – Рейзлин Валерий Израилевич

Введение в инженерную деятельность для студентов направления 230100 «Информатика и вычислительная техника»

Учебное пособие (конспект лекций)

Издано в авторской редакции


Научный редактор *доктор технических наук*
профессор В.К. Погребной

Подписано к печати 2013. Формат 60x84/17. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл. печ. л. 8,69. Уч.- изд. л. 7,85.
Заказ . Тираж экз.



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO 9001:2000



ИЗДАТЕЛЬСТВО  тпу. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.