

Сапрыкин Д.Л.
Ген.директор НИИ Электронного специального технологического оборудования
Зав.отдела
ИИЕТ РАН им. С.И.Вавилова
dsaprykin@yandex.ru

Система Физтеха и физико- технический подход: 120 лет истории и ближайшее будущее

ВОССТАНАВЛИВАЯ ПЕРВОИСТОЧНИКИ....

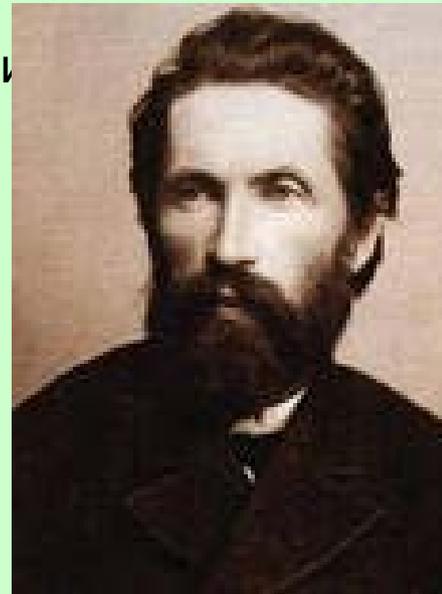
П.Л. Капица.	Первоисточник
<p>«Мы должны быть благодарны Богу, что он создал мир так, что все простое – правда, а все сложное – неправда» » (цитата 1)</p>	<p>А.Н.Крылов – Н.Н.Лузину: 28 июня 1936 года "...мне всегда при этом вспоминался украинский философ Григорий Сковорода и его изречение: "Слава Создателю, сотворившему все ненужное трудным и все трудное – ненужным»</p>
<p>«Богу и Маммоне служить одновременно нельзя» (цитата 4)</p>	<p>«Никто не может служить двум господам: ибо или одного будет ненавидеть, а другого любить; или одному станет усердствовать, а о другом нерадеть. Не можете служить Богу и маммоне» (Евангелие от Матфея, 6:24)</p>

П.Л.Капица

«По моему мнению, хороших инженеров мало. Они должны состоять из 4-х частей: на 25% инженер должен быть теоретически образован, на 25% он должен быть художником (машину нельзя проектировать, ее нужно рисовать – меня так учили, и я тоже так считаю). На 25% он должен быть экспериментатором, то есть исследовать свою машину, и на 25% он должен быть изобретателем. Вот так должен быть составлен инженер. Это очень грубо, могут быть варианты. Но все эти элементы должны быть».

Классический идеал образования инженера: Виктор Львович Кирпичев (1845-1913):

- Техническое образование становится частью «свободного» образования. «Технические искусства вошли в цикл свободных искусств»
- Инженер — руководитель заводского дела, «занимающий высшее положение в технической иерархии» - промышленник
- «Большое разнообразие имеющихся отраслей и видов промышленности» и то, что «современная техника растет и совершенствуется весьма быстро» требуют для инженера «более высокое и обширное научное образование», «служащее фундаментом всем остальным его знаниям»
- «Мы придаем особое значение художественному образованию инженеров», которые не должны «допускать безвкусыя не в одном из своих чертежей»
- Необходимо знакомство с технологией и «ходом производства»



«Технические искусства вошли в цикл свободных искусств» -
что это значит?

«Образование» (Bildung, Liberal education) – воспитывает не просто специалиста, но свободного человека, причастного «царственному достоинству» и «аристократии духа».

Образование в этом смысле означает внутреннее и внешнее «собрание» целостной личности, культивацию ее интеллекта, воли, нравственного и эстетического начал.

Путь к этому, в частности, состоит в «культивации ума» и формировании истинной «культуры интеллекта»

Классический идеал образования инженера: Виктор Львович Кирпичев (1845-1913):

- «По известному словарю французского языка, составленному Литтре, оказывается, что слово инженер происходит от глагола «*s'ingénier*», означающего умственную работу, предпринятую с целью достигнуть успеха в задуманном предприятии. Инженер есть душа технического дела, руководитель его, указывающий всем прочим участникам предприятия, что и как они должны делать для достижения наилучшего успеха; он же оценивает результаты работы мастеров и рабочих.
- «В нем соединяются: ученый, практик и художник, и все эти три стороны должны быть развиты в настоящем инженере»

«Идея физтеха» в России и США:

**«Отец инженерной механики в США»,
Степан Прокофьевич Тимошенко (1878 -
1972):**

«Наиболее важным достижением России в инженерном образовании является организация подготовки инженеров нового типа, которых мы назовем **инженерами-исследователями**.

Эта подготовка базируется на широком изучении таких фундаментальных наук, как математика, механика, физика **с целью устранения разрыва между чистыми и прикладными науками**».



Идея Физтеха – быть физиком и инженером

Чарльз П. Сноу: "Резерфорд почти не разбирался в технике. Капица вызывал у него чувство глубочайшего изумления; множество раз с нескрываемым восхищением он рассказывал, как Капица переслал свой рабочий чертеж в "Метровик", где с помощью какого-то волшебства правильно его поняли, изготовили прибор (!) и доставили в лабораторию."

Петр Леонидович Капица (1894 - 1984):

- физик, прошедший семинар Рождественского и Иоффе, школу Резерфорда
- инженер — выпускник Петроградского политехнического института



Стенли Болдуин, премьер-министр Англии: «Мы счастливы, что у нас директором лаборатории работает профессор Капица, так блестяще сочетающий в своем лице и физика, и инженера. Мы убеждены, что под его умелым руководством новая лаборатория внесет свой вклад в познание процессов природы».

1701 - создание в Москве Школы математических и навигацких наук

1773 г. - создание Горного института имп.Екатерины II

1809 г.- создание Института инженеров путей сообщения Александра I

1819-1829 - создание Николаевской инженерной академии, Михайловской артиллерийской академии, Николаевской морской академии, Технологического института, Института гражданских инженеров

1862-1867— создание Рижского политехнического института и Императорского московского технического училища

1885 г. - создание Технологического института в Харькове

1897 - 1917 г. - — создание сети новых инженерных вузов, в частности, Технологического института в Томске, Политехнических институтов в Киеве, Санкт-Петербурге и Варшаве, Электротехнического института, Екатеринославского и Екатеринбургского горных института, Морского инженерного училища, Московского инженерного училища

1929-1930 — Расформирование старых «политехнических вузов», создание на их месте десятков узкоспециальных институтов

1944 — 1951 — создание МФТИ, МИФИ, воссоздание старых политехнических вузов

XVIII век - создание во Франции высших инженерных школ (Ecole des ponts et chaussées, Ecole royale du royale du génie, Ecole des mines), создание горных академий в Германии

1795 г. - создание École polytechnique , а затем системы специальных технических институтов во Франции

1820-1830-ые годы создание немецких технических школ в Берлине (1821), Карлсруэ (1825), Мюнхене (1825), Дрездене (1828), Штутгарте (1829), Ганновере (1831), Брауншвейге (1835), Дармштадте (1836)

1840-50-ые — появление первых инженерных школ в Великобритании Royal School of Mines, Royal School of Naval Architecture и Royal College of Chemistry

1870-90-ые годы — бурное развитие высших технических школ Германии

1860-1870-ые годы создание системы land-grant институтов в США

1870-1880-ые годы создание инженерных школ при традиционных и новых университетах Англии

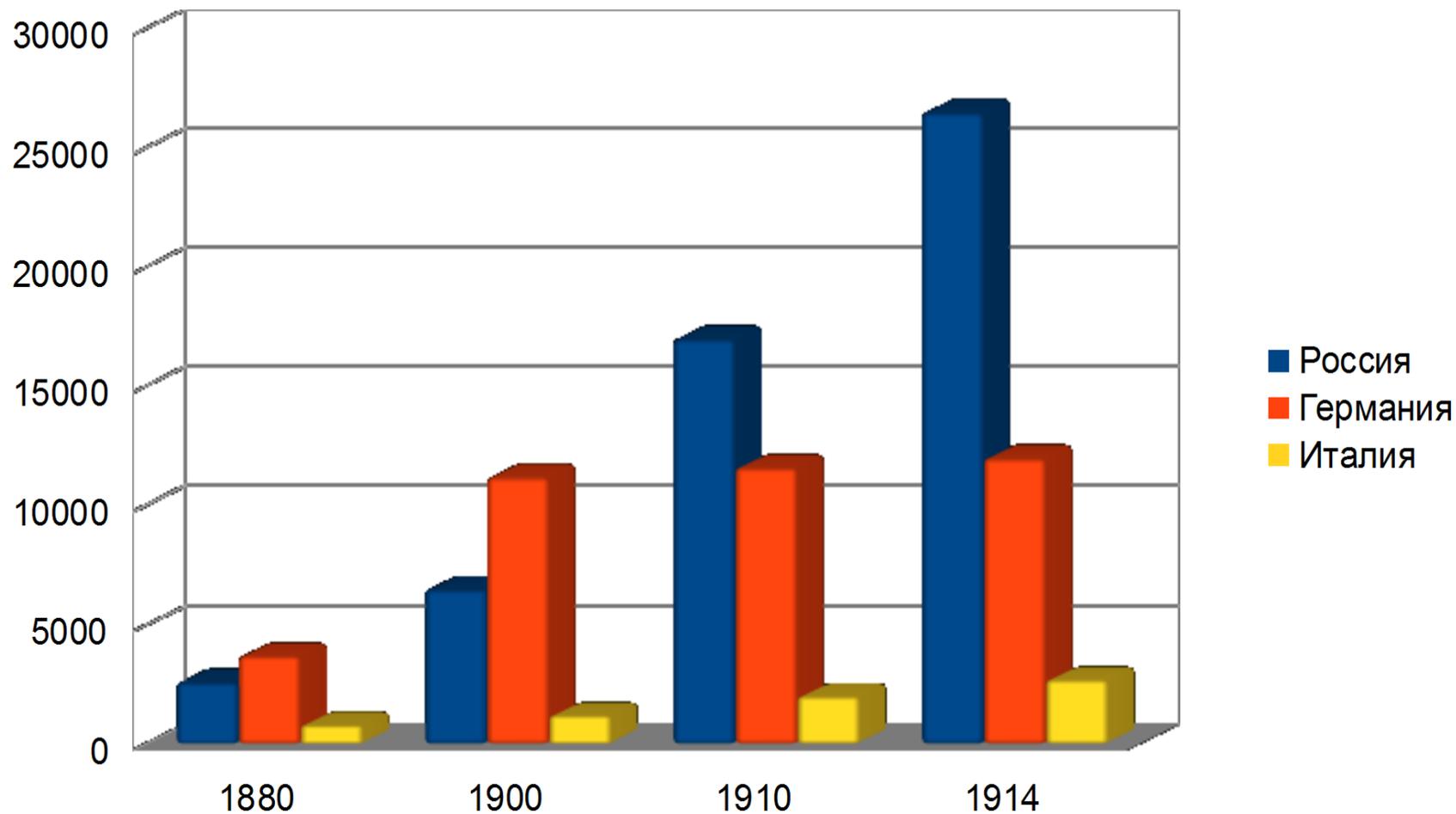
1907 - Imperial College в Лондоне

1920-30-ые годы - преобразование преподавания естественнонаучных и инженерных дисциплин в некоторых американских университетах и технологических институтах (MIT, Калтех, Стэндфорд, Мичиган и т.д.)

“Когда мы будем иметь хороших профессоров, когда среди наших инженеров будет довольно много людей с большими научными сведениями и масса других, обладающих, хотя и не очень широкими, но ясными и твердыми знаниями, тогда при даровитости русского народа и наша промышленность может стать столь же самобытною, оригинальною и высокою, как и наша литература”

Генерал-инженер, проф. Н.П.Петров
Типы высших технических школ. 1897 г.

Число студентов в инженерных вузах России, Германии и Италии в 1880 — 1914 гг.



ЧИСЛО СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕНОНАУЧНЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В РОССИИ И ГЕРМАНИИ (в тысячах)

Тип вуза	Германия, 1911	Россия, 1913-1914
Университеты	11,1	9 + 2,9
Горные, лесные, сельскохозяйственные вузы	2,4	9,4
Технологические институты	16,	25,1

Крупнейшие технические вузы мира 1913

	Число студентов
Illinois Industrial University (США)	5523
Петербургский политехнический институт Имп.Петра I	4977
Technische Hochschule Wien (Австро-Венгрия)	3193
Technische Hochschule München (Германия)	3062
Technische Hochschule Berlin-Charlottenburg (Германия)	2943
Императорское Московское Техническое училище	2666
Технологический институт имп.Николая I в Петербурге	2276
Рижский политехнический институт	2084
Киевский политехнический институт имп.Александра II	2033
Technische Hochschule Darmstadt (Германия)	1768
Technische Hochschule Hannover (Германия)	1741
Massachusetts Institute of Technology (США)	1957
....	
Imperial College London (Англия)	< 900
École Polytechnique (Франция)	< 800

Прав ли Л.Грэхем:

“The Russians were excellent theoreticians but poor engineer”.

Тренд к «инженеризации» Императорской Академии Наук накануне и во время Войны



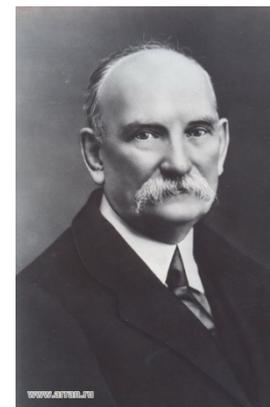
Grand Duke Konstantin Konstantinovich
Prince B.B. Golitsyn, General A.N. Krylov, General M.A. Rykachev –
graduates Naval Academy
V.N. Ipatieff – Artillery Academy



P. Walden

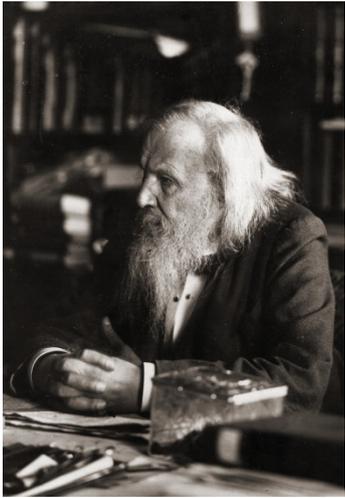


E.S. Fedorov

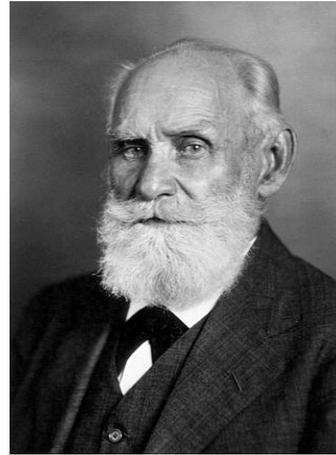


N.S. Kurnakov

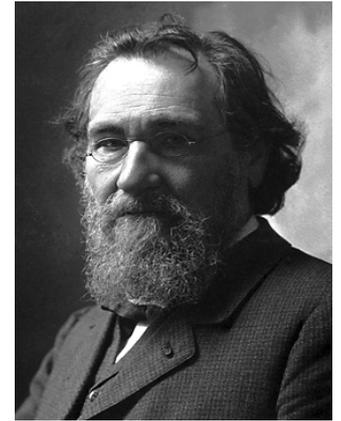
Russian Empire before the Great War – “Great Power” in Science and Engineering. World-Famed accomplishments of Russian science and engineering — Copley Medal, Nobel Prize and James Watt International Gold Medal



Dmitri Mendeleev
(1906)



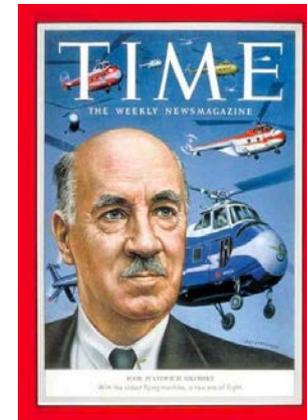
Ivan Pavlov
(1915)



Elie Metchnikov
(1906)



Stephen Timoshenko(1947)



Igor Sikorsky
(1955)

ЧИСЛО СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕНОНАУЧНЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В РОССИИ И ГЕРМАНИИ (в тысячах)

Тип вуза	Германия, 1911	Россия, 1913-1914
Университеты и ВЖК	11,1	9 + 2,9
Горные, лесные и сельскохозяйственные	2,4	9,4
Технологические институты	16,9 (11,2)	25,1

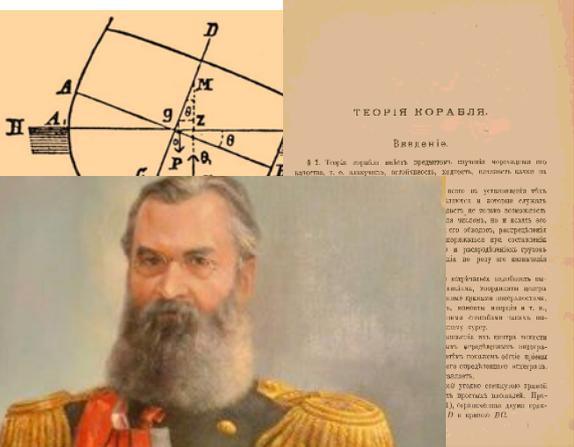
Доли промышленности ведущих стран в мировом промышленном производстве по Р.Вагюш

	Россия	Франция	Великобритания	Германия	США
1800	5,6	4,2	4,3	3,5	0,8
1860	7,0	7,9	19,9	4,9	7,2
1880	7,6	7,8	22,9	8,5	14,7
1900	8,8	6,8	18,5	13,2	23,6
1913	8,2	6,1	13,6	14,8	32
1928	5,3	6,0	9,9	11,6	39,3
1938	9,0	4,4	10,7	12,7	31,4

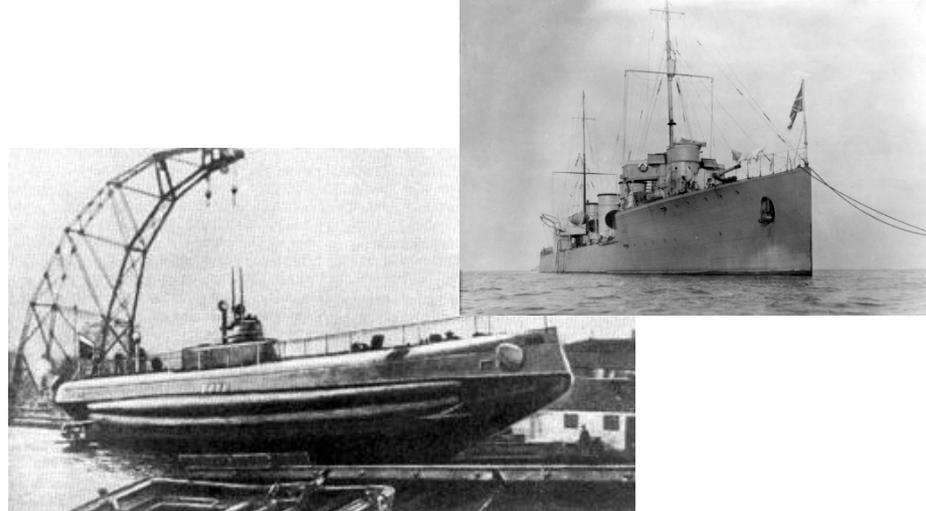
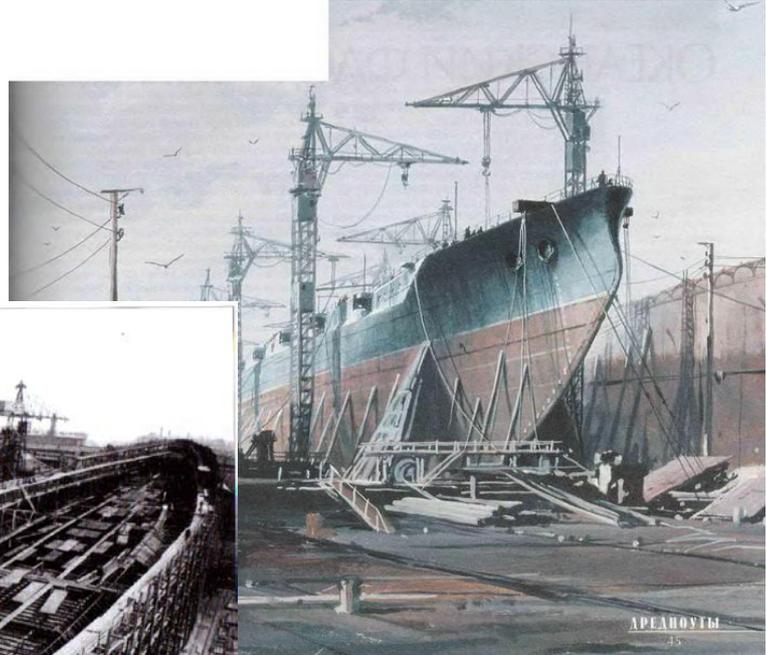
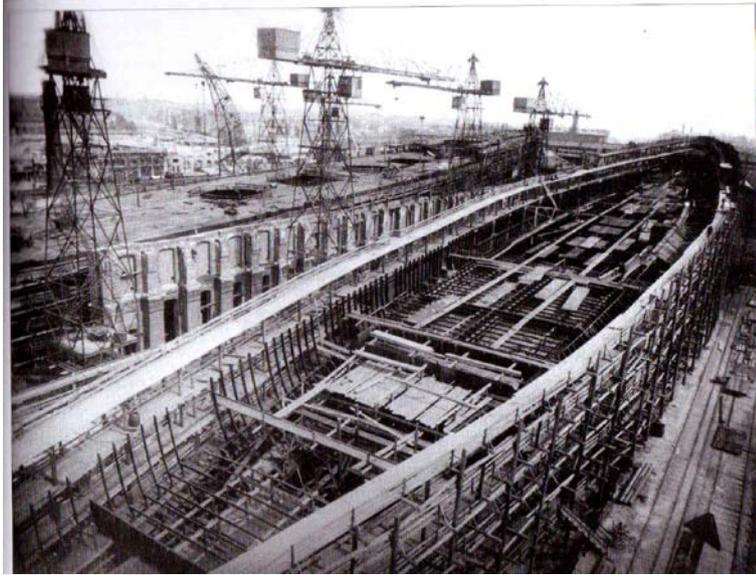
Число крупных (с числом рабочих больше 1000 человек) промышленных предприятий перед Первой мировой войной

	1907-1908	1913
США	546	
Великобритания	388	
Германская Империя	350	
Российская Империя	310	410
Франция	162	
Австро-Венгрия	145	
Япония	100	
Италия	98	

Academicians and “Big program” of Russian shipbuilding in 1906-1917



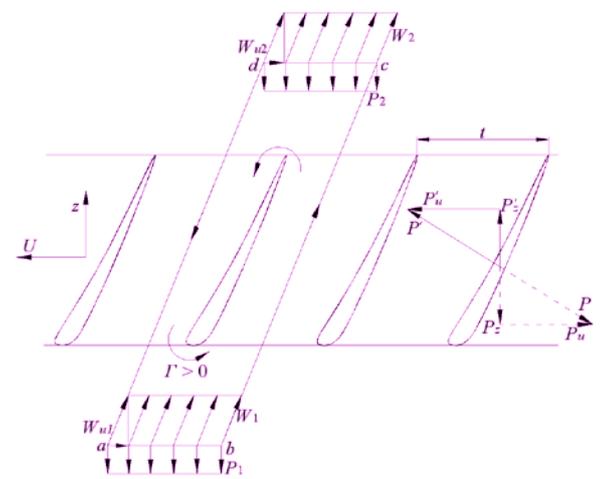
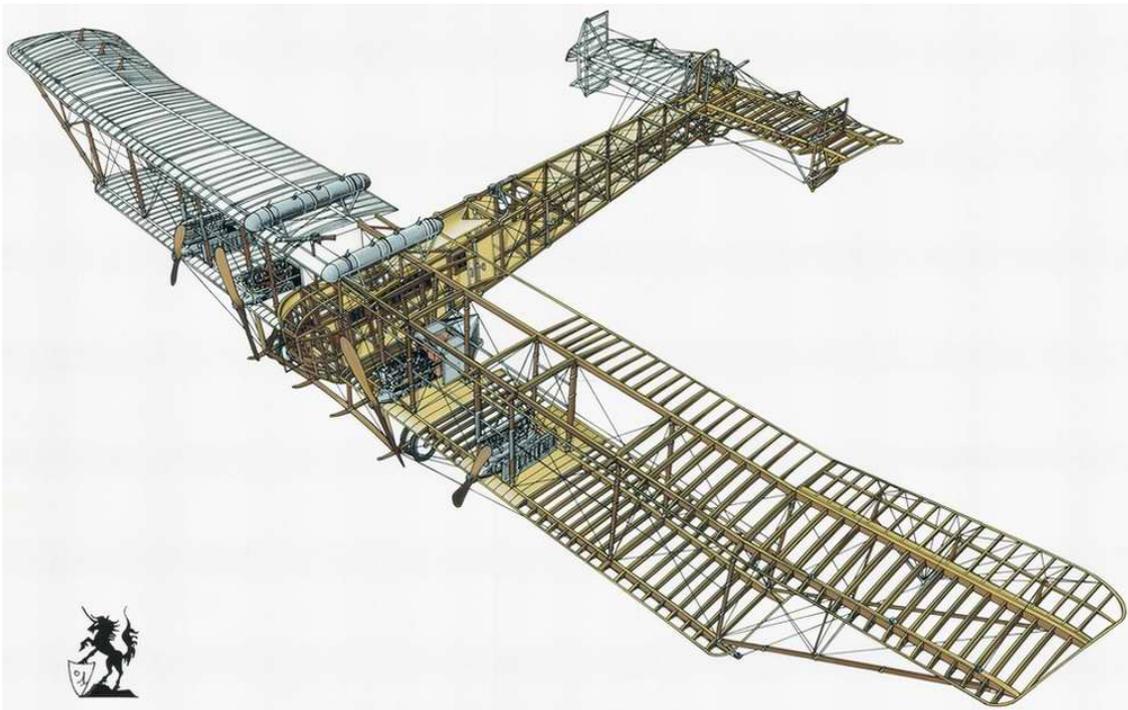
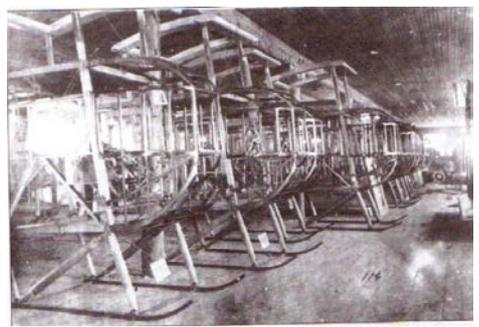
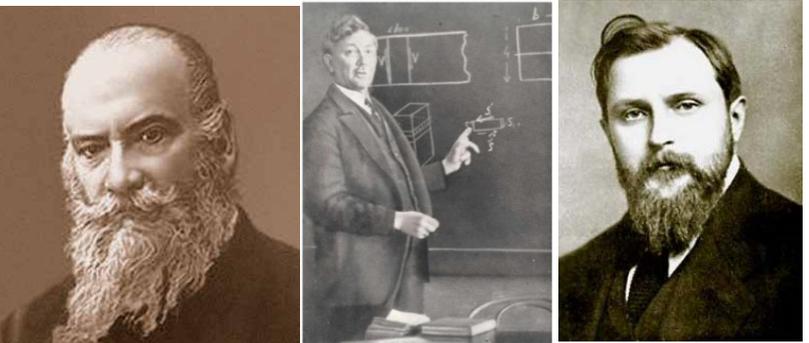
Chief Inspector of Shipbuilding of Imperial Navy Academician Alexey Krylov



Chief designer of Russian new battleships and submarine, head of the Admiralty test tank Prof. Aleksey Bubnov

Golden Age of Russian Mechanics and Aircraft Industry

Prof.N.E.Zhukovsky –leader of Russian aeromechanic school and Prof.S.P.Timoshenko maker of strength calculation for Russian aviation during great War D.P.Ryabushinsky – Haed of First Aerodynamic Institute



Hubert Cance reconstruction of the biggest airplane of Great War – Russian Ilya Murometz

The birth of optical industry



Institut of Physics of Imperial Petrograd University



Imperial Porcelain Factory

ТАБЛИЦА I

Дата	I завод	II завод	Мелкие потребители	Всего	Примечания
1916 май	0,6	0,9	—	1,5	
июнь	5,8	8,6	—	14,4	
июль	5,5	19,3	—	24,8	
август	7,6	5,3	0,2	13,1	
сентябрь	3,2	17,7	—	20,9	
октябрь	4,0	7,6	1,1	12,7	
ноябрь	11,1	10,9	1,0	23,0	
декабрь	10,0	12,5	0,7	23,2	
1917 январь	10,2	18,2	1,1	29,5	
февраль	7,2	12,9	1,1	21,2	Переделка муфелей
март	5,8	11,4	—	17,2	Революция
апрель (до 8-го)	0,6	4,9	—	5,5	
Всего	71,4	130,0	5,2	206,6	



**President of Russian Physico-Chemical Society, Director Institut of Physics of Imperial Petrograd University
Prof.Dmitry Rozhdestvenskii**



**Technical Director of Imperial Porcelain Factory
Nikolay Kachalov**



Optical Workshop of Obuchov Plant of Naval Ministry

Science was in favour of traditional Russian cultural forces – Empire, Church and Aristocracy.



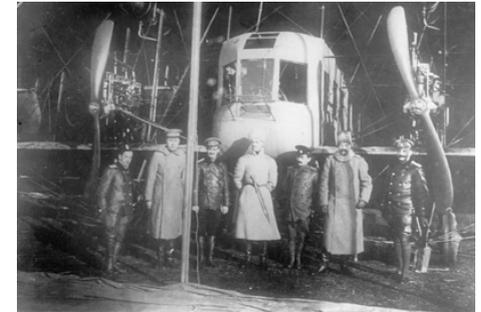
Emperor Nicholas II accept new
Russian Battleship “Petropavlovsk”



Emperor Nicholas II and
I.I.Sykorsky

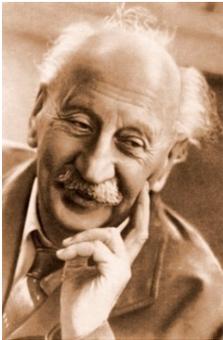


Emperor Nicholas II on board
of first Russian large plane – “Grand”



Grand Duke Alexandr Michailovich,
Praesident of Imperial Russian
Technical Society

Становление основных школ в отечественной физике в годы Первой мировой войны



A.F. Ioffe D.S. Rozhdestvenskii L.I. Mandelstam S.I. Vavilov

The Physics Institute of Petrograd University ➡ State Optical Institute

The Faculty of physics and mechanics of Petrograd Politechnical Institute ➡
Leningrad Institute of Physics and Technology

Physics Laboratory of the Imperial Academy of Sciences ➡
Physics Institute of the Academy of Sciences (FIAN)



Фаза 2: «Пакт» Соввласти и специалистов — ГОЭЛРО, НТО ВСНХ и НЭП

*“В «Гозэлро» буржуазные спецы, мало коммунистов”
“...поскольку дело идет у нас уже давно не об
общих принципах, а именно о практическом
опыте, нам опять в десять раз ценнее хотя бы
буржуазный, но знающий дело «специалист науки и
техники», чем чванный коммунист, готовый в
любую минуту дня и ночи написать «тезисы»,
выдвинуть «лозунги», преподнести голые
абстракции...»*

Ленин «О едином хозяйственном плане» 1921

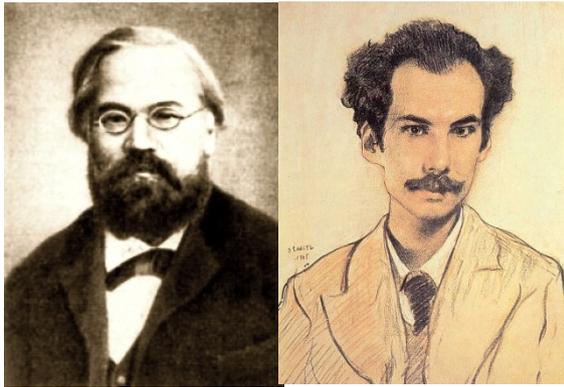
«Буржуазные специалисты нам нужны, говорить не приходится, но только до поры до времени; как только наши партийцы от них научатся всей премудрости, мы их выведем в расход; теперь мы поступаем с ними подобно коровам, предназначенным на убой: хорошо обращаемся, лучше кормим и содержим, а когда будет надо, то расправимся с ними, как и с другими буржуями»

Тов.Копылов
(По В.Н.Ипатьев «Жизнь одного химика»)

«Революция ... сделала нечто худшее: она разрушила духовные принципы университета, извратила его сущностный характер и ослабила его, сведя к положению простого инструмента в руках революционного правительства»

Павел Новгородцев, 1929

«Две культуры» и «Дух университета»



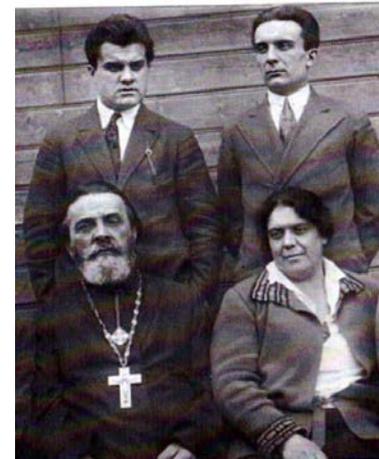
Prof. Nikolai Bugaev - President of Moscow Mathematical Society and his son poet Andrey Bely



Prof. Andrey Beketov - the rector of Saint Petersburg State University and his grandson poet Alexandr Blok

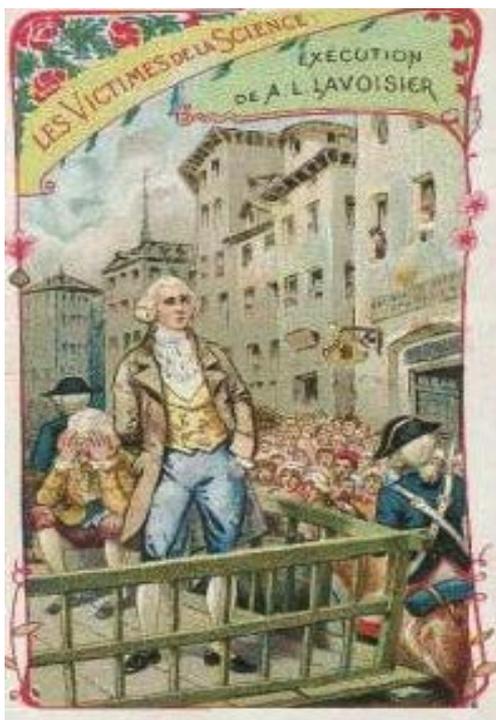


Priest and Prof. Nikolay Bogolubov and three his sons – members of Academy of Science of USSR and UkrSSR



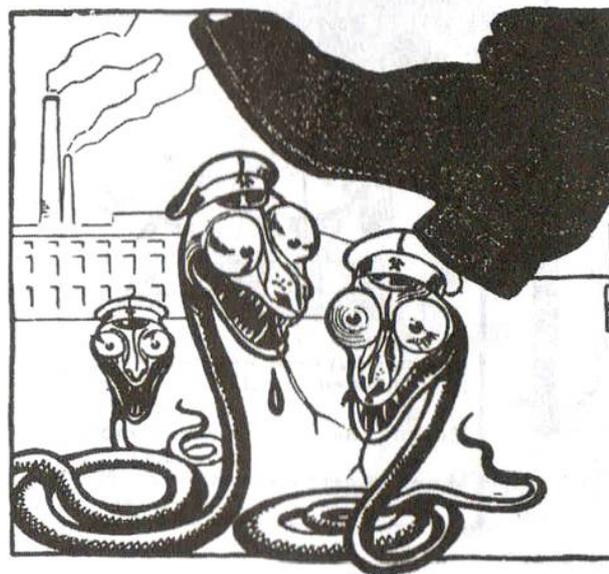
Priest and Prof. Ioann Artobolevski and his son – leader of Soviet mechanical engineering academician Ivan Artobolevski

ФАЗА 3. 1928 — 1934. «Поход советской власти против специалистов». Разрушение старых научно-технических обществ, расформирование политехнических вузов, ослабление университетов. Централизация науки и возвышение АН СССР



Под сапог!..

„Специалисты - вредители, прислужники капитала, идеологически сросшиеся с буржуазией и продавшиеся иностранному капиталу, действуют“.



Их часто и не узнавали...
Посмотришь — друг, рассмотришь — гад,
Разоблаченными „зубы“ рвали -
И обезвреживали яд...

Теперь — жалеть ли гадов этих,
Наш подрывающий под'ем, —
Нет! Время в порошок стереть их
Под пролетарскими сапогом!
Эм.



Фаза 1: ИЗ «ЛИШЕНЦЕВ» В АКАДЕМИКИ

Estate origin (father's status)	Professors of 5 Russian Imperial Technological Institutes 1913-1914, % from 100	Students of 5 Russian Imperial Technological Institutes 1913-1914, % from 9704	Full members of Academy of Science in Physics, Math and Technology, 1950-1960, % from 106
Nobility, Top Officials and Officers	49,6	24,6	36,8
Priesthood	4,8	2,4	7,6
Merchantry/Honorary citezentry	14,4	14,1	9,4
Petty Bourgeoisie ("Meshane")	21,6	35,2	14,2
Liberal professions (teachers, engineers, artists and so on)	4	n.d.	17,9
Peasantry and Cosacs	4,8	22,4	1,8
Foreigners	0,8	1,3	-
Unknown	-		2,8

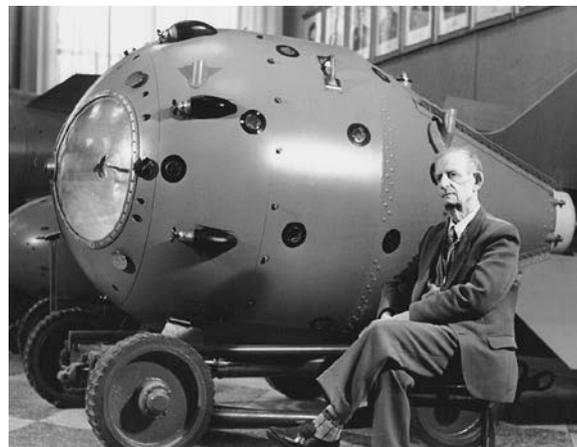
1938-1945 Переосмысление

« В нашей стране существует два типа технических учебных заведений: техникумы, готовящие специалистов узкого профиля, и втузы, готовящие инженеров на более широкой, но все же весьма скромной теоретической базе. Научные работники в области техники готовятся в аспирантуре при высших учебных заведениях. Однако аспирантура сводится преимущественно к усовершенствованию в какой-либо одной области техники. Людей с физико-математическим образованием готовят университеты, но выпускники университетов не знакомы с техникой и идут, как правило, на педагогическую работу. Таким образом, ни одно из этих учебных заведений не готовит инженеров-ученых, инженеров-исследователей, соединяющих совершенное знание той или иной отрасли техники с широким общим физико-математическим образованием.»

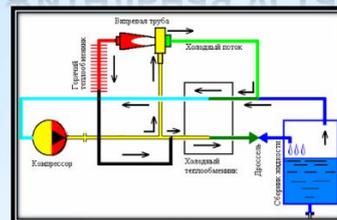
Н.И. Мусхелишвили, С.Л. Соболев, М.А. Лаврентьев, А.О. Гельфонд, Д.Ю. Панов, С.А. Христианович, Ф.Р. Гантмахер, Ф.А. Требин, Н.Е. Кочин.

«Правда», 4 декабря 1938 года

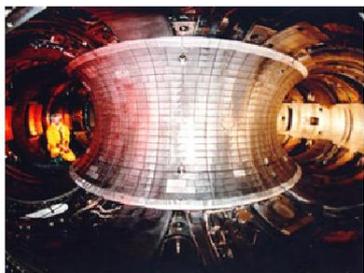
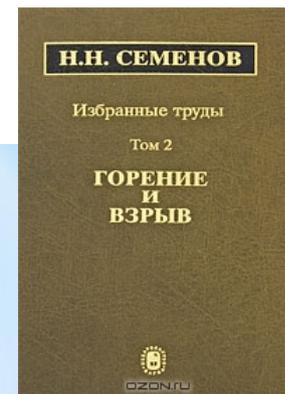
Тематика двух войн в специализациях Физтеха Авиация, оптика, радиотехника и взрывчатка + Ракетный и Атомный проекты



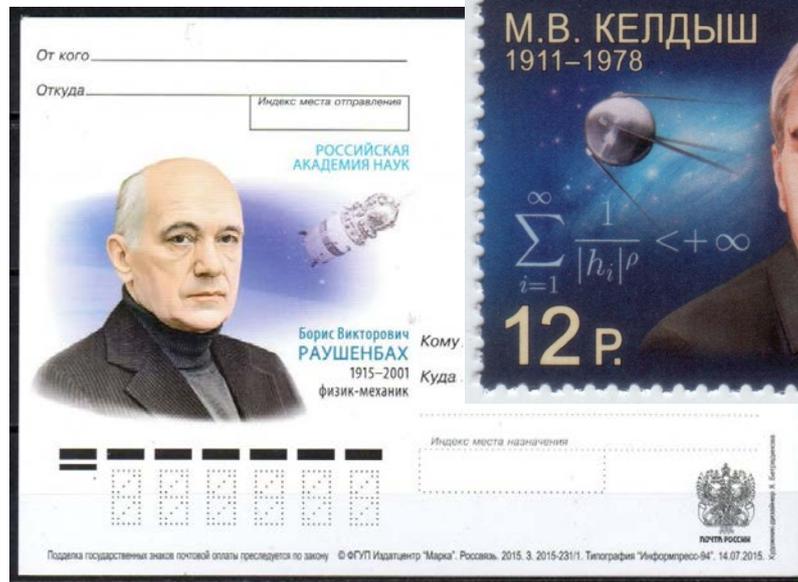
Ожижительная установка



Петр Леонидович Капица сконструировал самую мощную в мире ожижительную установку. Она давала 2000 кг жидкого кислорода в час. Наряду с этим П.Л. Капицей предложен эффективный метод борьбы с неразорвавшимися фашистскими бомбами и снарядами, который сводился к замораживанию детонаторов-взрывателей жидким воздухом.

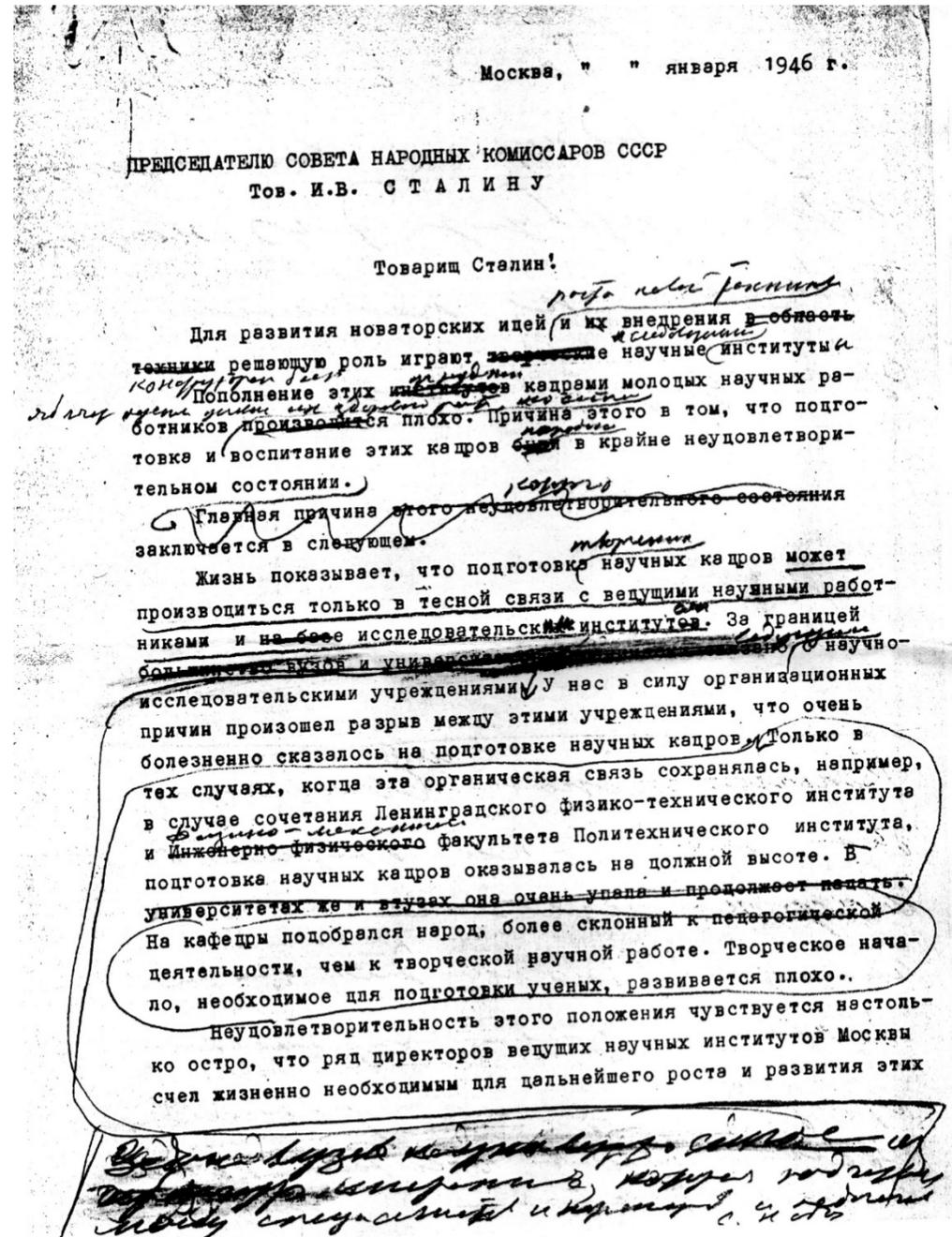


► М.А. Леонтович возле "Токамака"



1946 год – Письмо П.Л.Капицы И.В.Сталину. Создание ФТФ МГУ

«...Жизнь показывает, что подготовка творческих научных кадров может проводиться только в тесной связи с ведущими научными работниками и научно-исследовательскими институтами. За границей ведущие вузы и университеты (Кембридж, Оксфорд, Сорбонна, Йель, Харвард, Пассадена и другие) органически связаны с ведущими научными учреждениями. У нас сейчас задачи вузов и университетов чресчур широки – они готовят специалистов – инженеров и педагогов – в массовом порядке, и тот индивидуальный и тщательный подход к воспитанию, который требуется для подготовки научных работников, не под силу этим учебным заведениям... Только в том случае, когда органическая связь между научными и инженерными учреждениями сохранилась, как, например, в случае сочетания Ленинградского физико-технического института и физико-механического факультета Политехнического института, подготовка научных кадров оказалась на большой высоте»



Университет – Политех - Физтех

Структура факультетов русских и западных университетов до 1917 года

Философский	Физико-математический
Медицинский	Историко-филологический
Юридический	Медицинский
Теологический	Юридический

Структура факультетов русских и западных инженерных вузов до 1917 года

Механическое	Mechanical Engineering
Химическое	Chemical Engineering
Электротехническое	Electrical Engineering
Горное, горнозаводское, металлургическое	Material Science and Engineering
Гражданских инженеров, инженерно-строительное	Civil and Environmental Engineering
Кораблестроительное + аэромеханическое	Naval Architecture and Marine Engineering + Aeronautics and Astronautics
Сельскохозяйственное	+ Bioengineering
Экономическое, Коммерческо-техническое	Management Science and Engineering, Financial Engineering
+ Физико-техническое, физико-механическое	+ Engineering Physics, Applied Physics and Applied Mathematics

Структура специальностей и кафедр ФТФ МГУ

Специальности

Строение вещества
(Курчатов)

Оптика (Вавилов)

Химическая физика
(Семенов)

Радиофизика
(Леонтович)

Аэродинамика
(Дородницин)

Термодинамика
(Келдыш)

Кафедры

Математики

Теоретической физики

Общей физики

Оптики

Электротехники

Теоретической механики

Общего машиностроения

Аэродинамики

Химической физики

Термодинамики

Радиофизики

Кафедры

Общественных
наук

Основ марксизма
ленинизма

Иностранных
языков

Структура специальностей и кафедр МФТИ

Факультеты

Специальности

Общеинститутские кафедры

Радиофизический

Радиофизика

Марксизма-ленинизма

Оптика

Политической экономики

Радиолокация

Иностранных языков

Высшей математики

Радиотехнический

Электронно-счетные машины

Химии

Электроника

Начертательной геометрии и графики

Общей физики

Системы управления РС

Экспериментальной физики

Аэродинамика и прочность самолета

Теоретической физики

Аэродинамика реактивных двигателей

Теоретической механики
Теории упругости и сопротивления материалов

Машиностроения

Аеромеханический

Химическая кинетика и горение

Электротехники

Физической химии

Горение в РД

Радиотехники

Физика и механика взрыва

Техники безопасности и организации производства

Физвоспитания и спорта

Структура факультетов МФТИ при основании и сейчас

1952	60-80-ые годы XX века	Сейчас
Радиофизический	Общей и прикладной физики	Школа фундаментальной и прикладной физики
	Проблем физики и энергетики	
	Аэрофизики и космических исследований	
Радиотехнический	Радиотехники и кибернетики	Школа электроники, фотоники и молекулярной физики
	Физической и квантовой электроники	Школа радиотехники и компьютерных технологий
	Управления и прикладной математики	Школа прикладной математики и информатики
Аэромеханический	Аэромеханики и летательной техники	Школа аэрокосмических технологий
Физико-химический	Физико-химической биологии	Школа биологической и медицинской физики

Потребность в кадрах высокотехнологичных предприятий ОЭЗ «Зеленоград»

Лазерная физика, квантовая физика, оптика и радиофизика	10
Физика твердого тела	8
Химическая физика, химия, материаловедение	12
Термодинамика, теплотехника	4
Механика, аэро и гидродинамика	1
Прикладная математика, математическое моделирование	5
Биологи, биофизики, физиологи, химическая биология	3
Специалисты по научной медицине, фармацевты	6
Агробиологи, физиологи растений	2
Инженеры-электронщики	59
Инженеры-механики	21
Инженеры-электротехники	45
Инженеры-теплотехники	22
Инженеры-энергетики	30
Оптики, инженеры-лазерщики	25
Инженеры по автоматизации процессов	26
Инженеры-технологи	43
Разработчики биомедицинских аппаратов и систем	10
Конструкторы электронных приборов, схемотехники	37
Прочие конструкторы	26
Программисты	49
Специалисты по системам управления	26
Инженеры-экономисты	19
Финансисты, юристы	9
Специалисты по продажам и маркетингу	71
Дизайнеры, Технические писатели	14
Квалифицированные рабочие и операторы	261
Наладчики и сервис-инженеры	65
Системные администраторы	21
ВСЕГО	935

П.Л.Капица: «В любом творчестве семейная согласованность приносит чрезвычайно большую пользу. То, что у нас предпринимались шаги против семейственности в науке – это противоестественно. Вся природа показывает, что наилучший тип сотрудничества – это семья»

Выводы:

- «Идея Физтеха» - целостное понимание инженера как одновременно ученого руководителя художника и изобретателя вновь актуальна
- Но ее надо освежить! Необходимо усиление инженерной подготовки студентов и обучение их «How To Make (Almost) Anything».
- Инженер-физик вновь должен занять «высшее место в технической иерархии», быть способным не только к научной экспертизе, но и к руководству промышленным предприятием
- Нужно ориентироваться не столько на «виртуальную», сколько на «реальную» экономику. Связь с промышленностью!
- Нужна переориентация на промышленные высокотехнологичные малые и средние предприятия — ядро «новой волны» новой экономики
- Семья – важный участник инновационного процесса!

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!