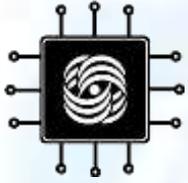


ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Лекция 08:

Отечественная математика на рубеже веков.

ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова, Кафедра АСВК
к.ф.-м.н., доцент Волканов Д.Ю.



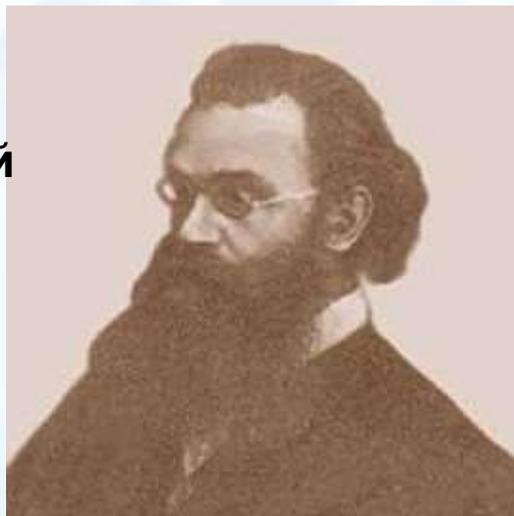
План лекции

- Ковалевская С.В.
- Чебышёв П.Л.
- Ляпунов А.М.
- Марков А.А.



Софья Васильевна Ковалевская (1850 - 1891)

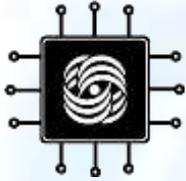
**Александр
Николаевич
Страннолюбский**



**Карл
Вейерштрасс**

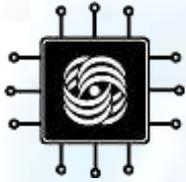


Иосиф Игнатьевич Малевич



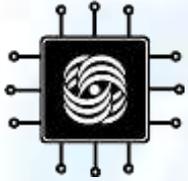
Биография (1)

- Родилась в 1850 году
- Дед был генералом и математиком, прадед астрономом
- В 1868 вышла замуж
- В 1869 училась в Гейдельбергском университете
- С 1870 по 1874 в Берлинском университете у Вейерштрасса



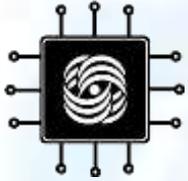
Биография (2)

- В 1884 переселяется в Стокгольм, где читает лекции
- В 1888 лауреат Парижской академии наук
- 29.01.1891 скончалась от воспаления лёгких



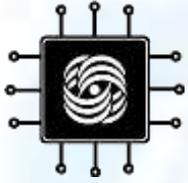
Научная деятельность (1)

- Открыла третий классический случай разрешимости задачи о вращении твёрдого тела
- Доказала существование аналитического (голоморфного) решения задачи Коши для систем дифференциальных уравнений с частными производными



Научная деятельность (2)

- Исследовала задачу Лапласа о равновесии кольца Сатурна, получила второе приближение
- Решила задачу о приведении некоторого класса абелевых интегралов третьего ранга к эллиптическим интегралам.
- Работала также в области теории потенциала, математической физики, небесной механики.



Научная деятельность (3)

- В 1889 получила большую премию Парижской академии за исследование о вращении тяжёлого несимметричного волчка.

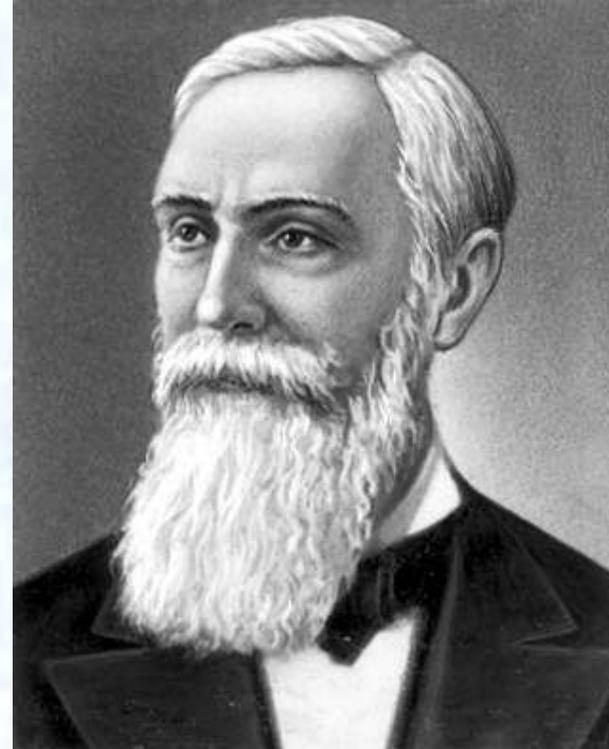


Литературная деятельность

- «Воспоминания о Джордже Эллиоте»
- «Воспоминания детства»
- «Три дня в крестьянском университете в Швеции»
- «Нигилистка»

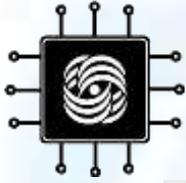


Софья Васильевна Ковалевская (1850 - 1891)



«К теории уравнений в частных производных»

«Дополнения и замечания к исследованиям Лапласа о форме кольца Сатурна»



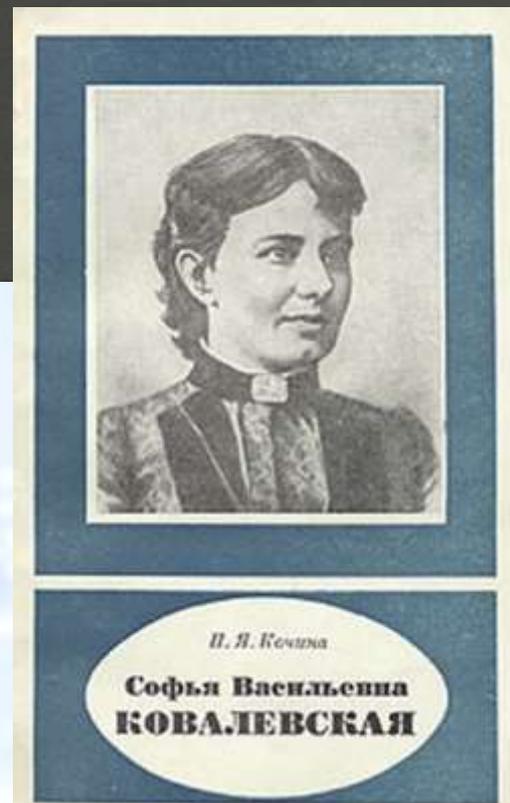
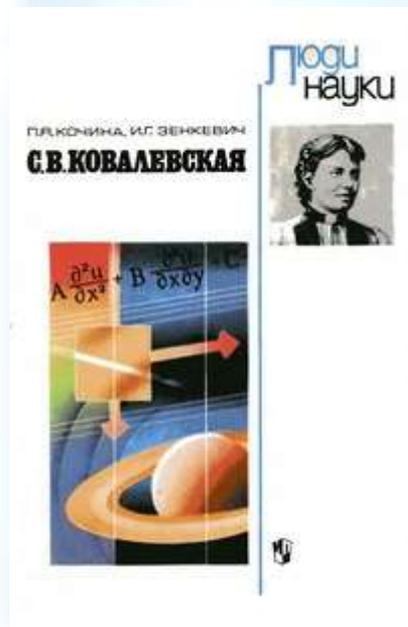
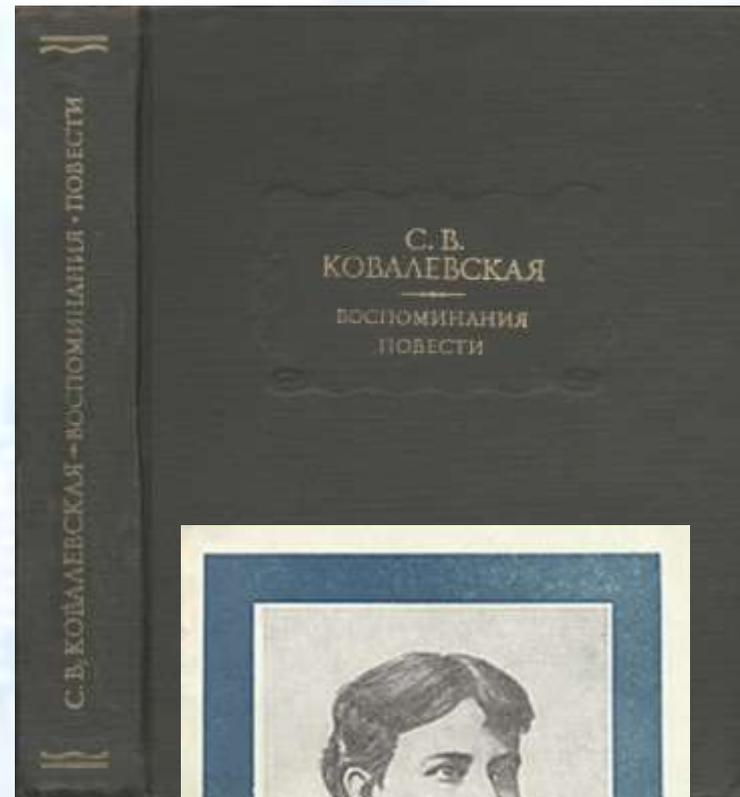
Софья Васильевна Ковалевская (1850 - 1891)



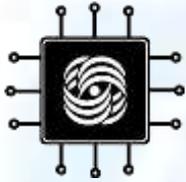
1888 — лауреат премии Парижской академии наук за открытие третьего классического случая разрешимости задачи о вращении

1889 – премия Шведской академии наук,

1889 – Ковалевская избирается членом-корреспондентом на физико-математическом отделении Российской академии наук







Детство П.Л.Чебышева

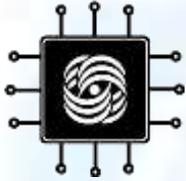


- Родился 4 мая 1821 года в сельце Окатово Калужской губернии, в семье помещика.
- Первоначальное воспитание и образование получил дома, грамоте обучила мать Аграфена Ивановна, арифметике и французскому языку – двоюродная сестра Авдотья Квинтильяновна Сухарёва.



Юность

- 16 лет – студент Московского университета.
- Двадцатилетним юношей П. Л. Чебышев окончил университет, а через два года опубликовал свою первую научную работу.
- Двадцати пяти лет П. Л. Чебышев защитил в Московском университете диссертацию на степень магистра, посвящённую теории вероятностей.



Молодость

- В 1847 г. переехал в Петербург и занял должность адъюнкта Петербургского университета.
- В 1849 г. Чебышев публикует работу «Теория сравнений», которую позднее защищает в Петербургском университете в качестве докторской диссертации.
- 1856-1873 - член Ученого комитета министерства народного просвещения.
- 1859 г. - ординарный академик, 1860г. - ординарный профессор Петербургского университета и член-корреспондент Парижской АН.



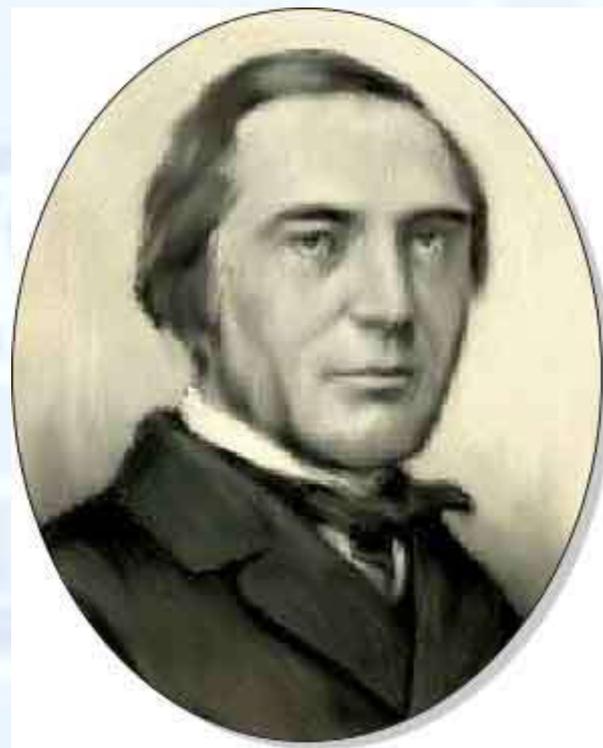
8 декабря 1894 года утром Пафнутий Львович Чебышев умер, сидя за письменным столом. Накануне был его приёмный день и он сообщал ученикам планы своих работ и наводил их на мысли о темах для самостоятельного творчества.



Пафнутий Львович Чебышёв (1821 - 1894)



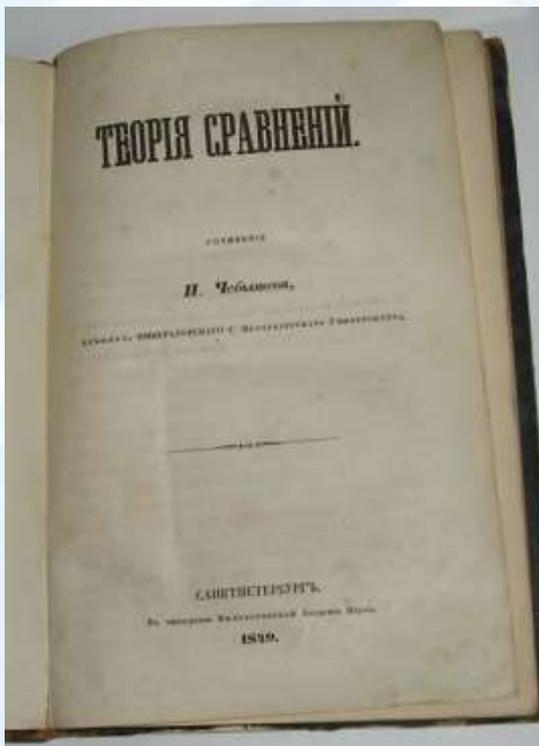
Гордость России, один из первых математиков Европы, один из величайших математиков всех времен» (Ш.Эрмит)





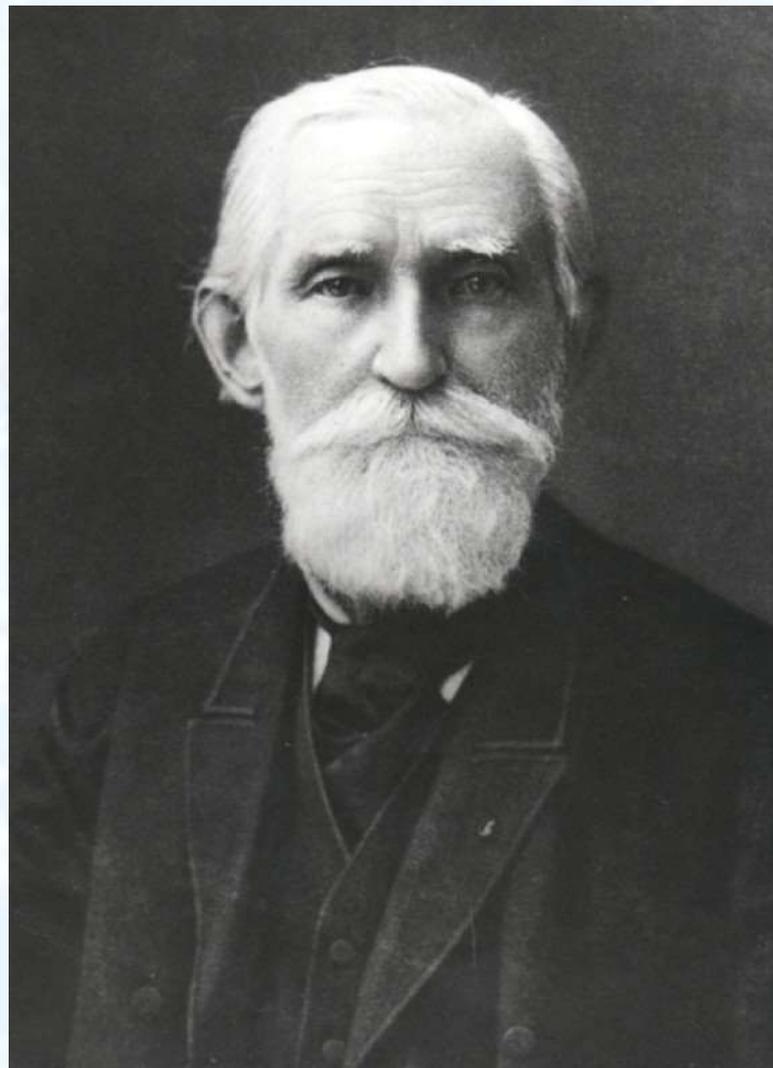
Пафнутий Львович Чебышёв (1821 - 1894)

Теория чисел



$\Pi(x)$ – число простых чисел в натуральном ряду, не превосходящих x

$$\int_2^x \frac{dt}{\ln t}$$



Пафнутий Львович Чебышёв (1821 - 1894)



Теория вероятностей

Неравенство Чебышева

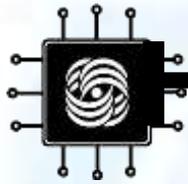
$$P(|X - M(X)| \geq \varepsilon) \leq \frac{D(X)}{\varepsilon^2}$$

Закон больших чисел Чебышева

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\bar{X} - M(\bar{X})| < \varepsilon) = 1$$

Интегральное исчисление Теория приближений

«О кройке платьев»



Научные достижения в математике

- Доказал, что при достаточно больших значениях n истинное значение $\pi(n)$ находится вблизи числа

$$\frac{1,1n}{\ln n}$$

точнее $\frac{0,92 \cdot n}{\ln n} < \pi(n) < \frac{1,06 \cdot n}{\ln n}$

– неравенство Чебышёва.

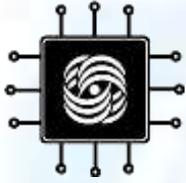
Пафнутий Львович Чебышёв (1821 - 1894)

Функцию $f(x)$ можно представить в виде суммы (ряда Чебышева)

$$f(x) = \frac{c_0}{2} + c_1 T_1(x) + c_2 T_2(x) + \dots$$

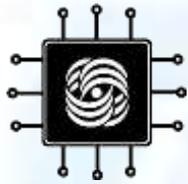
$$c_n = \frac{2}{\pi} \int_{-1}^1 \frac{f(x) T_n(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$





Теория чисел

- «Теория сравнения» (1848)
- «Об определении числа простых чисел, не превосходящих данной величины» (1849)
- «О простых числах» (1852)



Теория вероятностей

- мемуар «О средних величинах» (1866), где было дано «неравенство Чебышева»; вошел в курсы теории вероятностей сравнительно скоро после первого его опубликования.
- «закон больших чисел».
- мемуар «О двух теоремах относительных вероятностей» (1887).
- Для доказательства центральной предельной теоремы создал *МЕТОД МОМЕНТОВ*.



Интегрирование

алгебраических функций

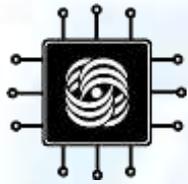
Шесть больших работ (1853 - 1867) и диссертацию на право чтения лекций в Петербургском университете (1847) Чебышев посвятил интегрированию алгебраических функций. Некоторые из этих работ явились классическими и использованы при создании курсов по интегральному исчислению.



Теория приближения функций

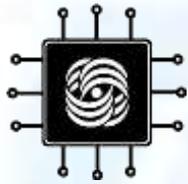
Найдены многочлены – «полиномы Чебышева», исследована задача интерполяции:

- «О приближенных выражениях квадратного корня переменной через простые дроби» (1889).
- «О непрерывных дробях» (1885) - указаны важные свойства этих дробей в приложении к вопросу о разложении функций в ряды и дана общая формула для интерполирования по способу наименьших квадратов.



Полиномы Чебышёва

- Первого рода - характеризуется как многочлен степени n со старшим коэффициентом $2^{(n-1)}$, который меньше всего отклоняется от нуля на отрезке $[-1,1]$
- Второго рода - характеризуется как многочлен степени n со старшим коэффициентом 2^n , интеграл от абсолютной величины которого по отрезку $[-1,1]$ принимает наименьшее возможное значение.



Полиномы Чебышёва

Рекуррентная форма ПЧ первого рода

- $T_0(x) = 1$
- $T_1(x) = x$
- $T_n(x) = 2x T_{n-1}(x) - T_{n-2}(x)$

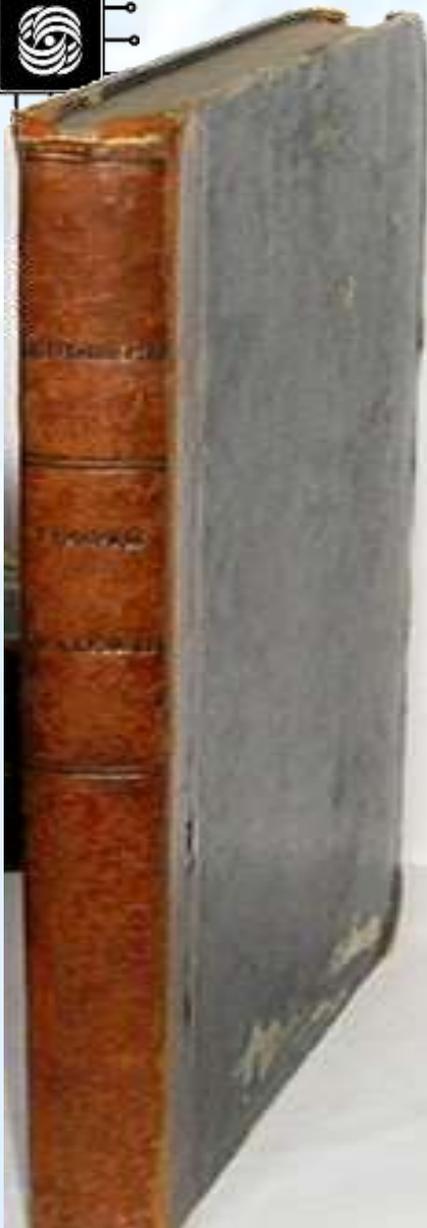
Тригонометрическая форма ПЧ первого рода

- $T_n(x) = \cos(n \arccos(x))$



Прикладные работы

«Об одном механизме», «О зубчатых колесах», «О центробежном уравниателе», «О построении географических карт», «О кройке платья» и многие другие, - как располагать наличными средствами для достижения наибольшей выгоды.



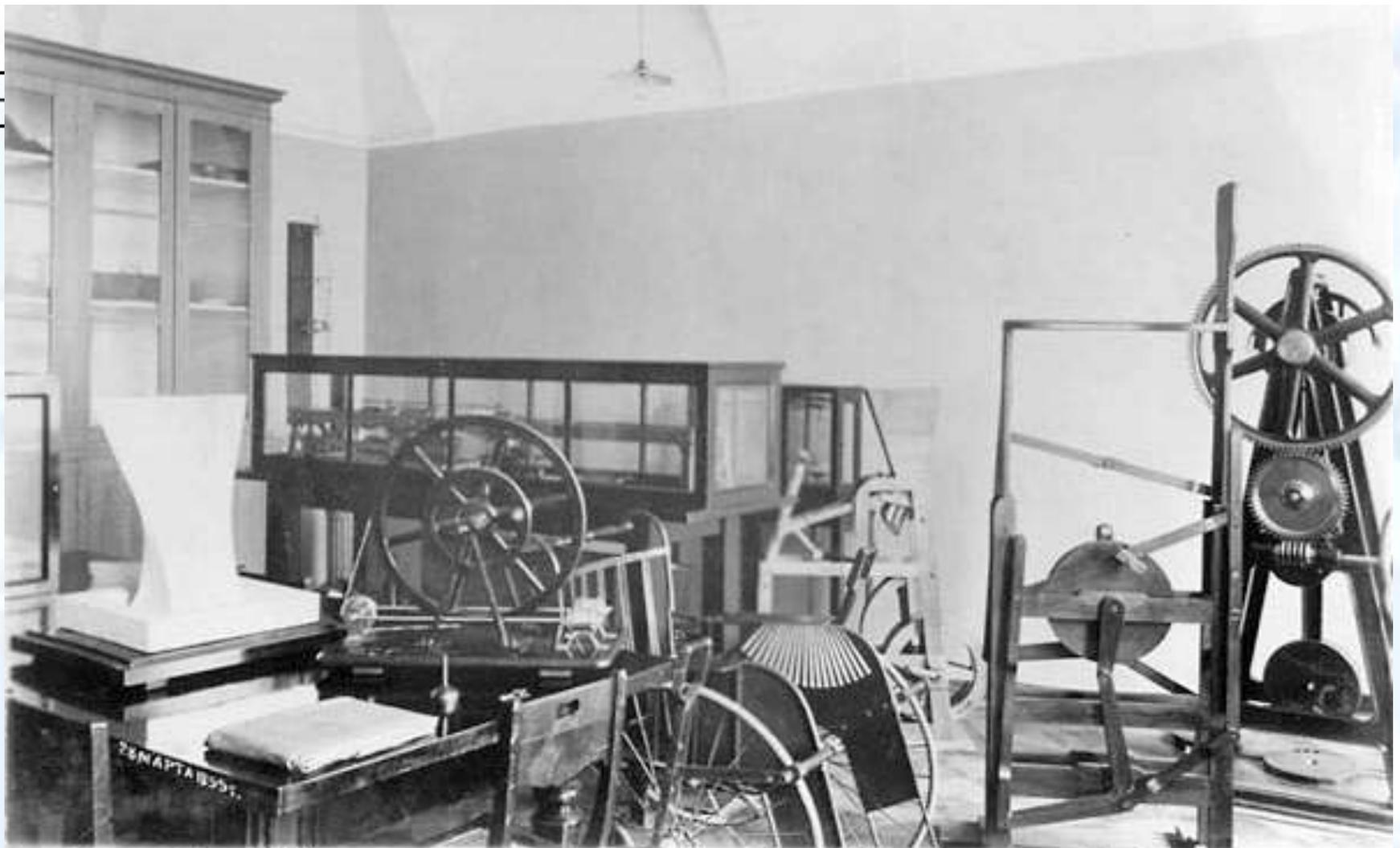
«Теория сравнения» (1848)

- выдержала четыре издания (1849, 1879, 1901, 1944).
- переведена на ряд иностранных языков и имела огромное значение далеко за пределами России.



Одни из множества разработок:

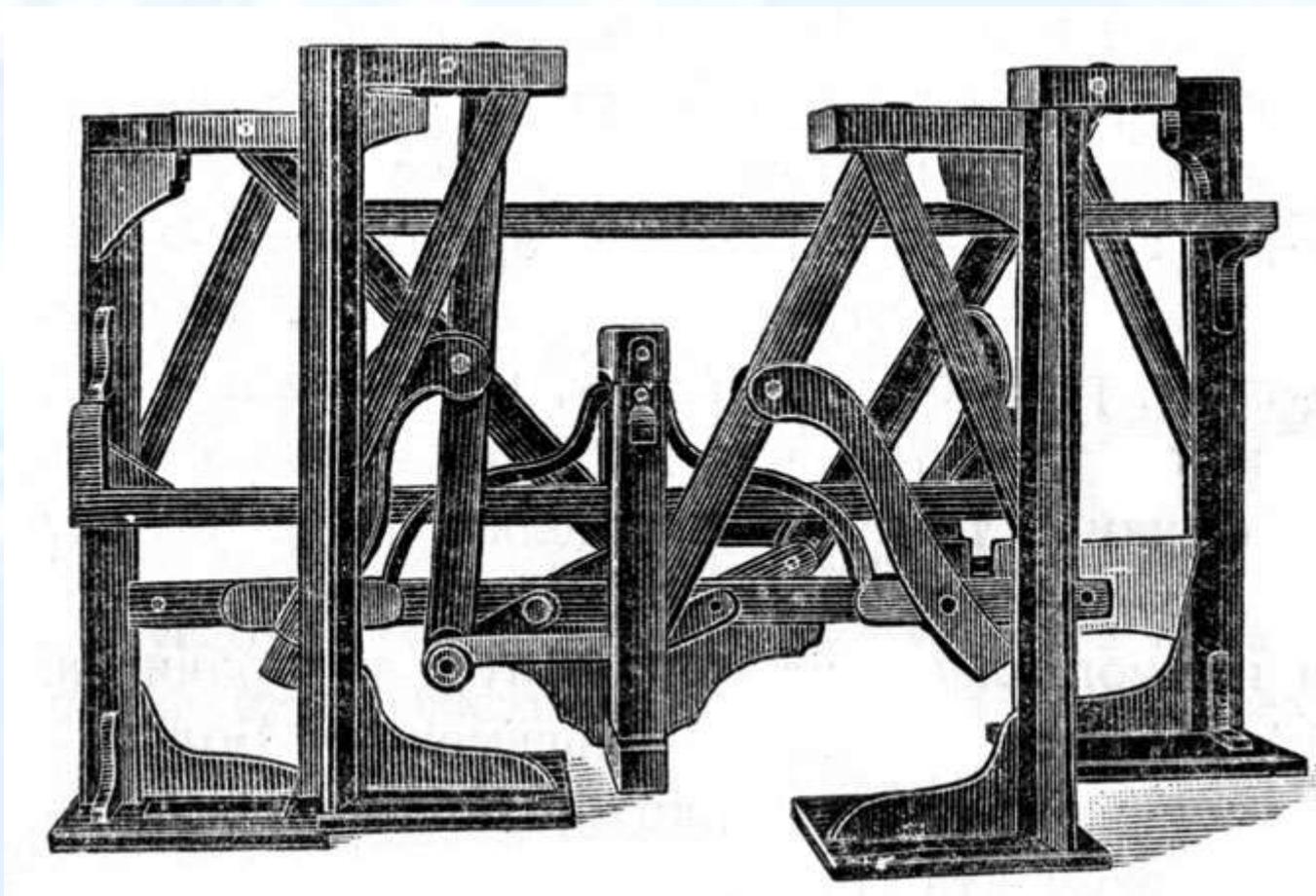
- часы с боем
- развитие теории стрельбы и пристрелки
- наиболее выгодная форма продолговатых снарядов для гладкоствольных орудий
- необходимость перехода артиллерии к нарезным стволам, что существенно увеличивает точность стрельбы, ее дальность и эффективность

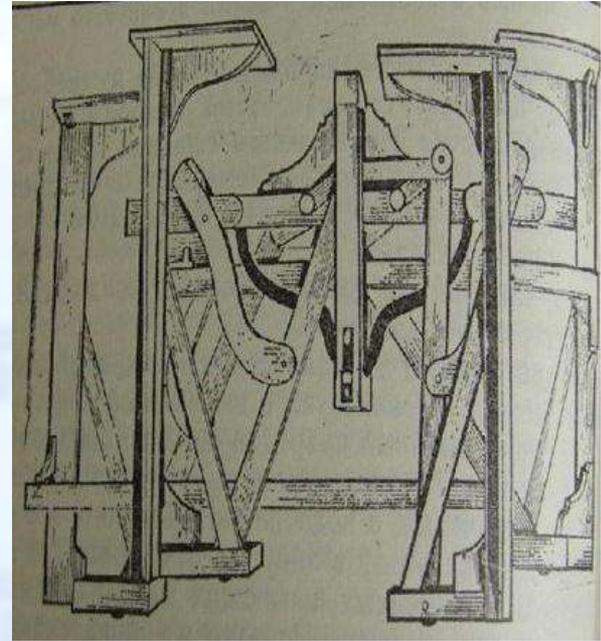


Фотография 1899 года механического кабинета Санкт-Петербургского Университета, запечатлевшая несколько механизмов, созданных П.Л.Чебышевым (из альбома Б.Н.Меншуткина) Справа на переднем плане «велосипед», левее него частично закрыто столом – «самоходное кресло», за креслом на полу стоит «сортировалька». Фото: Музей истории СПбГУ



Стопоходящая машина П.Л.Чебышева



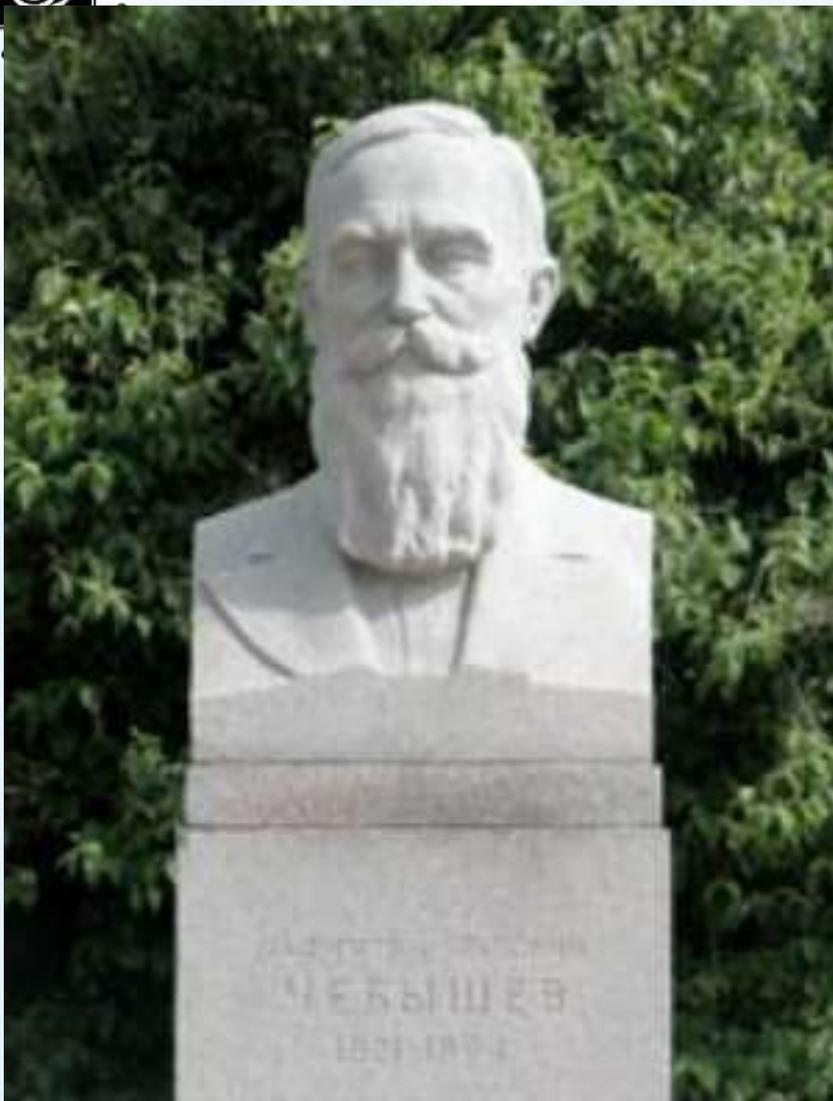




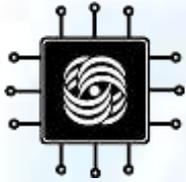
«Чебышевские афоризмы»

- *Новое в преподавании... полезно только тогда, когда на опыте проверено, что оно лучше старого.*
- *Ничего не должно быть предлагаемо без доказательств. Нестрогие доказательства вредно действуют на умственные способности учеников, приучая их видеть там достаточную причину, где ее нет.*
- *Необходимо иметь в виду постепенный ход развития... способностей детей.*
- *Концентризм как метод преподавания... вреден, так как он разрушает систематическое изложение дидактического материала.*
- *Недостаточно, если ученик усвоит теорию, необходимо, чтобы ученик этой теорией овладел, а этого можно достигнуть только ее приложениями к практике и решением многочисленных задач и упражнений.*

Пафнутий Львович Чебышёв (1821 - 1894)



Бюст Пафнутию Львовичу Чебышеву установлен в 1954 году на Аллее ученых МГУ на Воробьевых горах



Ученики П.Л.Чебышёва

*«Первые шаги на научном поприще тех из его слушателей, которые посвятили себя занятиям математикой, были сделаны под его непосредственным руководством и под влиянием Драгоценных его указаний, которые он давал Желающим и умеющим ими воспользоваться»
(К.Поссе)*

Александр Николаевич Коркин (1837 - 1908)

Юлиан Васильевич Сохоцкий (1842 – 1927)

Егор Иванович Золотарёв (1847 – 1878)

Андрей Андреевич Марков (1856 – 1922)

Александр Михайлович Ляпунов (1857 - 1918)

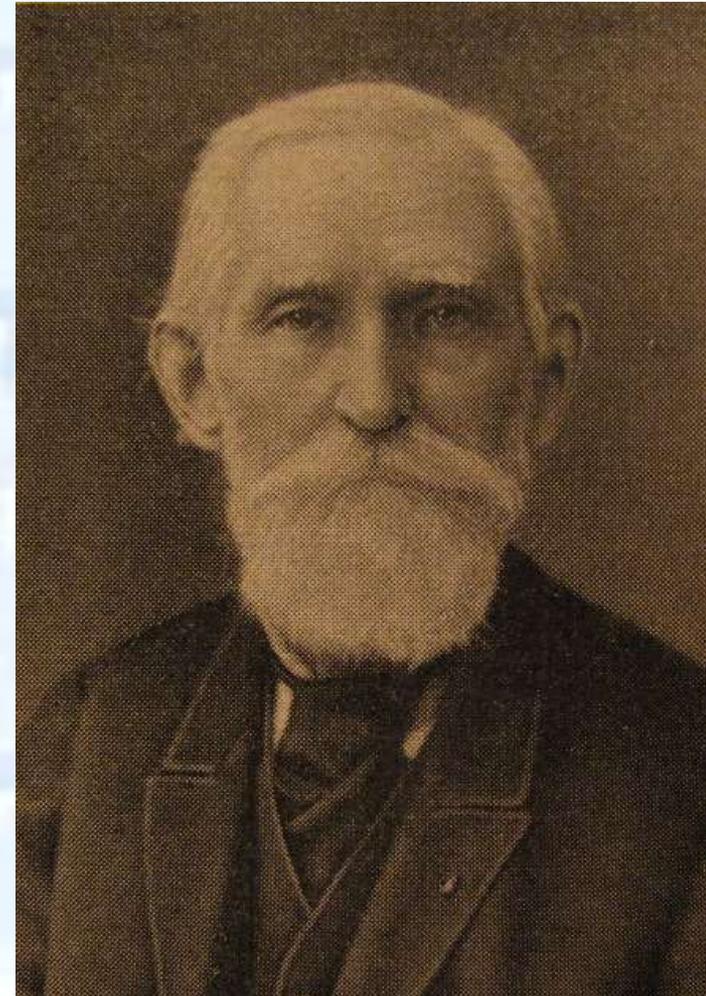
Дмитрий Александрович Граве (1863 - 1939)

Иван Львович Пташицкий (1854 - 1912)

Константин Александрович Поссе (1846 - 1928)

Георгий Федосеевич Вороной (1868 – 1908)

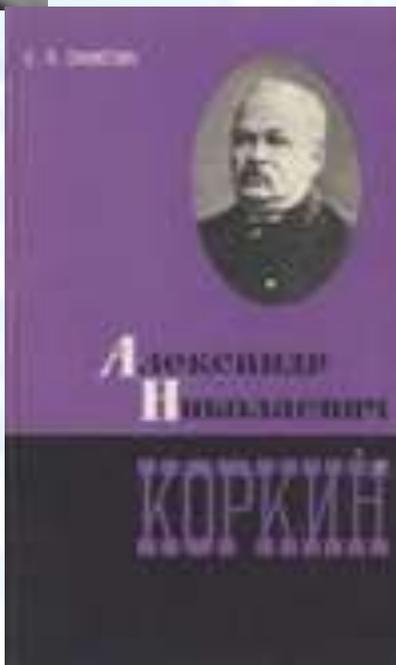
Александр Васильевич Васильев (1853 – 1929)



Александр Николаевич Коркин (1837 – 1908)



Основная научная тематика – теория чисел (дифференциальные уравнения (обыкновенные, в частных производных)).



научная тематика – проблемы наилучшего приближения функций, приложения теории эллиптических функций, теория квадратичных форм (интерес – от Чебышева, Эрмита)

**Егор Иванович
Золотарёв (1847 – 1878)**

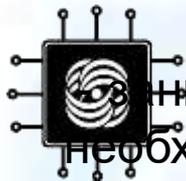
«1) Командированные должны пробывать за границей от двух до трех лет, занимаясь в университетах по своему усмотрению.

2) Во время пребывания за границей с ученой целью назначается Министерством народного просвещения содержания до 1600 рублей в год.

3) Командированные обязываются о своих занятиях и местопребывании доносить каждые три месяца Департаменту народного просвещения, который по получении сих донесений будет высылать следующие к выдаче по командировке деньги на 3 месяца вперед.

4) Независимо от присылки отчетов о своих занятиях в Департамент народного просвещения поставляется в обязанность каждого лица, командированного с ученой целью за границу, являться по временам за границей к тайному советнику Пирогову,¹ сообщать ему о своих трудах и занятиях, пользоваться его советами и указаниями и вообще действовать по его наставлениям.

5) Воспользовавшийся пособием от Правительства обязывается прослужить по ведомству Министерства народного просвещения в столицах и губерниях, где Министерство пожелает, по расчету двух лет за каждый год пребывания за границей.



Заниматься не тем, что интересно и любопытно, а тем, что важно и необходимо

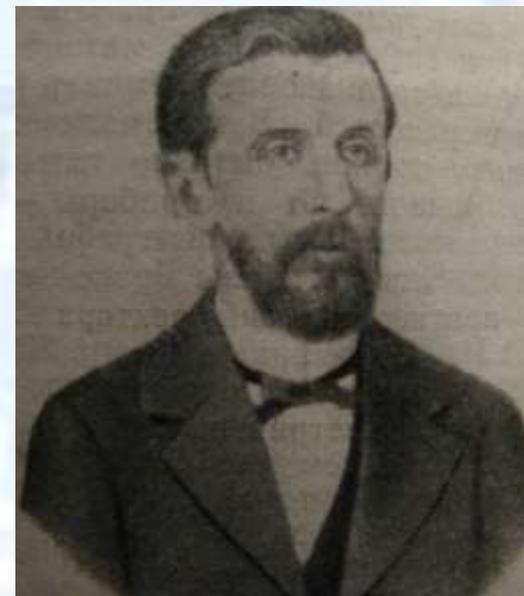
- самые плодотворные задачи ставит перед математикой практика
- математика имеет целью найти общие методы для получения эффективных результатов при минимальных возможностях и затратах в различных сферах человеческой деятельности



**Юлиан Васильевич
Сохоцкий (1842 – 1927)**



**Александр Васильевич
Васильев (1853 – 1929)**



**Дмитрий Александрович
Граве (1863 - 1939)**



**Константин
Александрович Поссе
(1846 - 1928)**

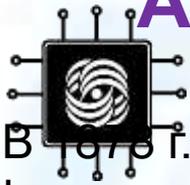




Георгий Федосеевич Вороной (1868 – 1908)



Математические построения Г.Ф.Вороного во многомерных пространствах используются в кристаллографии, астрономии, астрофизике, радиационной физике, физической химии, химической инженерии, компьютерной графике, электронике, экологии, офтальмологии, изучении проблем искусственного интеллекта.



Андрей Андреевич Марков (1856 – 1922)

В 1878 г. окончил Петербургский университет по математическому разряду физико-математического факультета со степенью кандидата, награжден золотой медалью за сочинение на предложенную факультетом тему "Об интегрировании дифференциальных уравнений при помощи непрерывных дробей" и оставлен при университете "для приготовления к профессорскому званию".

В 1880 г. защитил знаменитую магистерскую диссертацию "О бинарных квадратичных формах положительного определителя", сразу выдвинувшую его в первые ряды русских математиков.

В 1884 г. защитил докторскую диссертацию "О некоторых приложениях алгебраических непрерывных дробей", посвященную непрерывным дробям, в которой доказал и обобщил некоторые неравенства Чебышева, опубликованные ранее без доказательств.

В 1880 г. приват-доцент Петербургского университета в качестве приват-доцента, читает курсы дифференциального и интегрального исчисления, "Введения в анализ", теории вероятностей

3 декабря 1886 г., избран адъюнктом Петербургской Академии Наук,

3 марта 1890 г. экстраординарный академик

2 марта 1896 г. - ординарный академик.

В 1886 назначен экстраординарным профессором Петербургского университета,

В 1893 г. - ординарным.

В 1905 г. вышел из университета в отставку



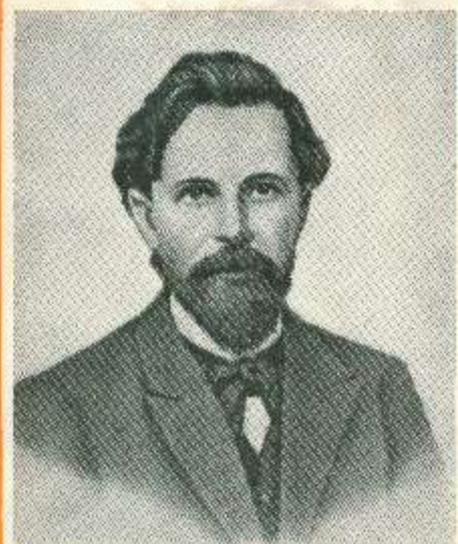
Андрей Андреевич Марков (1856 – 1922)

- ❖ **Теория чисел** (теория квадратичных форм, трансцендентные числа)
- ❖ **Математический анализ** (исчисление конечных разностей, теория непрерывных дробей, полиномы наилучших приближений)
- ❖ **Теория вероятностей** (установление наиболее общих условий, при которых имеет место закон больших чисел, доказательство центральной предельной теоремы, теория стохастических процессов)





Андрей Андреевич Марков (1856 – 1922)



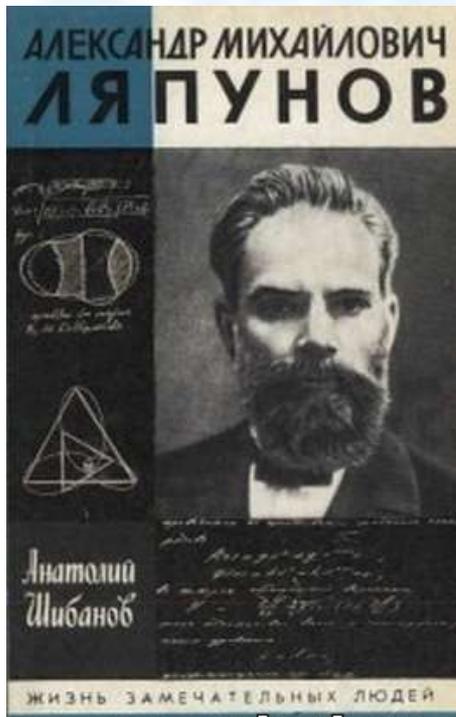
С.Я.Гродзенский

**Андрей Андреевич
МАРКОВ**





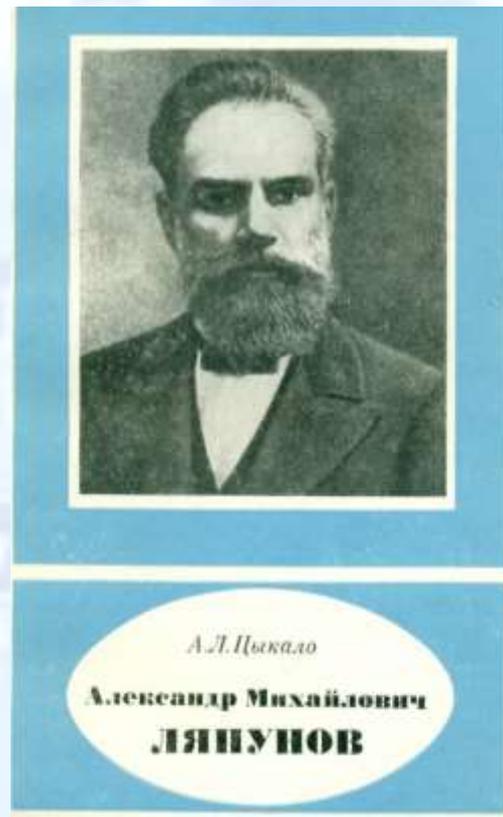
Александр Михайлович Ляпунов (1857 - 1918)



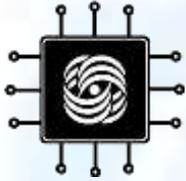
«Об устойчивости эллипсоидальных форм равновесия вращающейся жидкости» (1885) – магистерская диссертация

«Общая задача об устойчивости движения» (1892) – докторская диссертация

«О фигурах равновесия однородной вращающейся жидкости, мало отличающихся от эллипсоидальных» (1906-1914, французский язык)

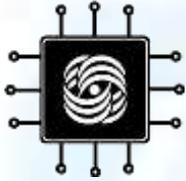


Работы по теории устойчивости, теории потенциала (краевые задачи), традиционная теория вероятностей



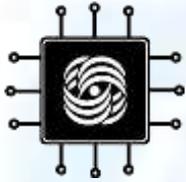
Биография (1)

- Родился 25 мая 1857 года в Ярославле в семье известного астронома
- В 1870 семья переезжает в Нижний Новгород
- В 1876 г. окончил гимназию с золотой медалью
- Поступил в Санкт-Петербургский Университет



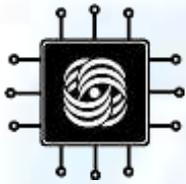
Биография (2)

- В 1885 переехал в Харьков на кафедру механики в Харьковском Университете
- 17.01 1886 женился на Н.Р.Сеченовой
- В 1902 году избирается в академию и переезжает в Петербург
- В 1917 переехал в Одессу
- 31.10.1918 умерла жена и через 3 дня А.М. Ляпунов



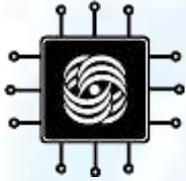
Основные области исследований

- Дифференциальные уравнения
- Гидродинамика
- Теория Вероятностей
- Теория устойчивости и движения механических систем с конечным числом параметров



Основные работы и результаты (1)

- «О потенциале гидростатического давления»
- «О равновесии твердых тел в тяжёлых жидкостях, содержащихся в сосуде определённой формы»
- В магистерской диссертации 1885 г. решил задачу Чебышёва



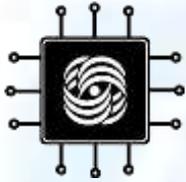
Задача Чебышёва

- Если ω – некоторое значение угловой скорости, которой соответствует эллипсоид равновесия E , и задано достаточно малое приращение угловой скорости ε , то поставленный вопрос состоит в следующем: существуют ли для угловой скорости $\omega + \varepsilon$ иные фигуры равновесия, отличные от эллипсоидальных, и непрерывно изменяющихся при таком же изменении ε , и при $\varepsilon = 0$ совпадающие с эллипсоидом E ?



Докторская диссертация (1892)

- Общая задача об устойчивости движения
(проблему устойчивости движения систем с конечным числом степеней свободы)



Основные работы и результаты (2)

- В 1905 году возвращается к задаче Чебышёва и публикует в 4 частях:
 - «О фигурах равновесия однородной вращающейся жидкости, мало отличающихся от эллипсоидальных»

Александр Михайлович Ляпунов (1857 - 1918)



1907, ноябрь — Избрание Ляпунова членом Математического общества Палермо.

1908, март — Участке Ляпунова в работе IV Международного математического конгресса в Риме.

1908, сентябрь — Избрание Ляпунова членом Академии наук dei Lincei в Риме.

1916, март — Избрание Ляпунова членом-корреспондентом Парижской академии.

1917, 30 июня — Приезд супругов Ляпуновых в Одессу.

1918, сентябрь — Чтение Ляпуновым лекций по курсу «О форме небесных тел» в Новороссийском университете.

1918, 31 октября (нового стиля) — Смерть Натальи Рафаиловны, жены Александра Михайловича.

1918, 3 ноября (нового стиля) — Кончина Александра Михайловича Ляпунова.



Александр Михайлович Ляпунов (1857 - 1918)



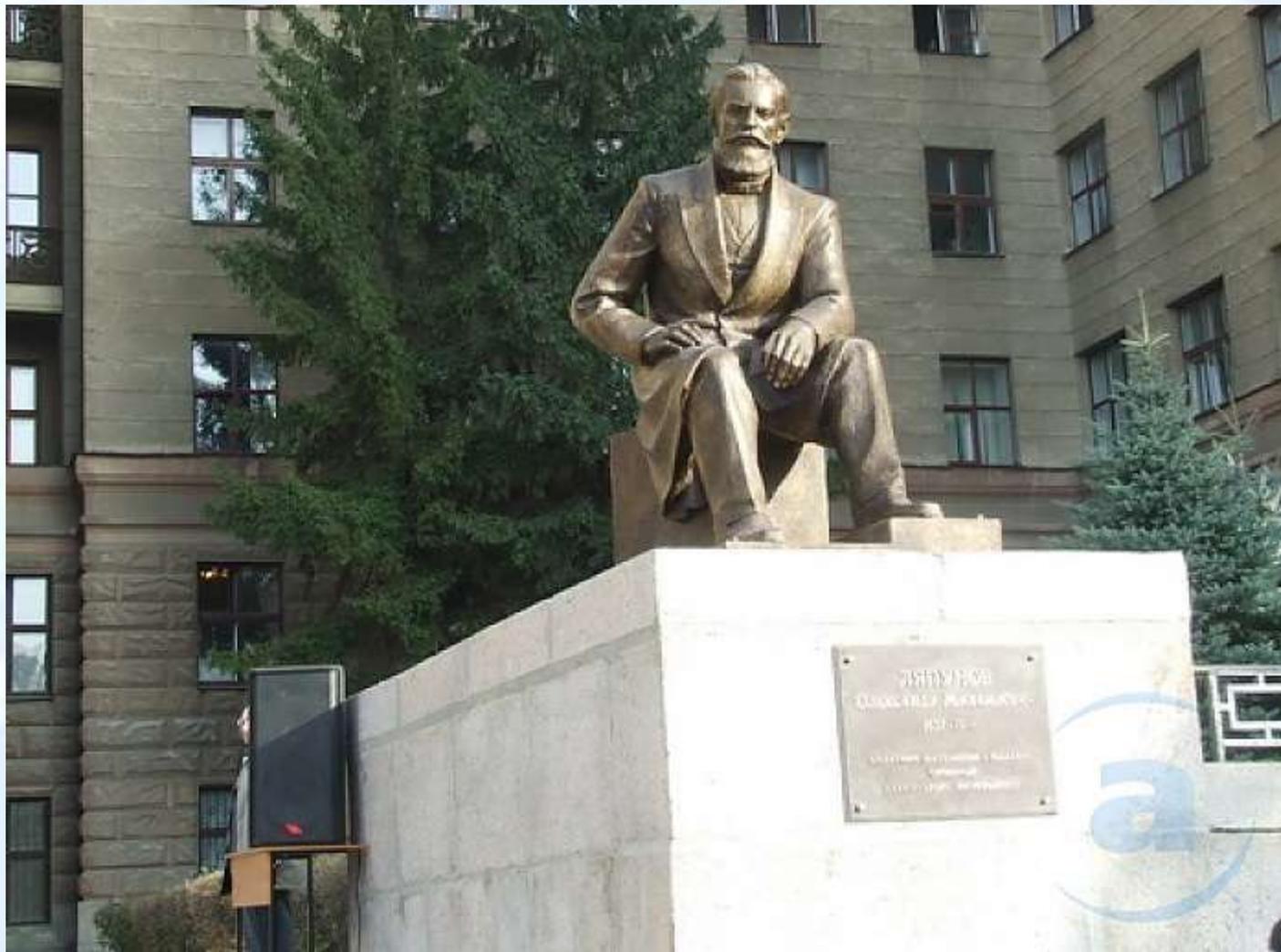


Александр Михайлович Ляпунов (1857 - 1918)

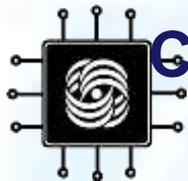




Александр Михайлович Ляпунов (1857 - 1918)



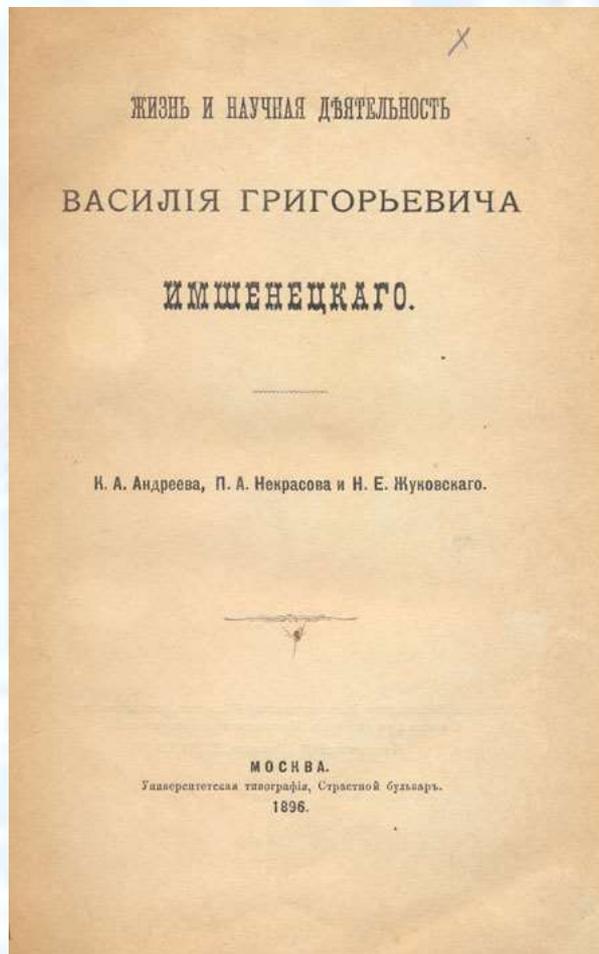
Харьков

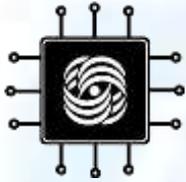


Санкт-Петербургское математическое общество 1890 - 1914



**Василий
Григорьевич
Имшенецкий
(1832 – 1892)**





Спасибо за внимание!