

**История математики**  
**26 лекция**

*Лекторы – С.С. Демидов*  
*М.А. Подколзина*

*Весенний семестр 2026 года*

*Математика в Москве в 30-40е годы XIX в.  
Биография П.Л. Чебышева.  
Петербургская математическая школа  
П.Л. Чебышева.*

На физико-математическом отделении философского факультета Московского университета было восемь кафедр:

- 1) чистой математики
- 2) прикладной математики
- 3) теоретической и опытной физики,
- 4) химии,
- 5) наблюдательной астрономии,
- 6) ботаники,
- 7) минералогии и сельского хозяйства,
- 8) технологии и наук, относящихся к фабрикам и к торговле.

# В Казанском университете на физ-мат факультете:

- 1) чистой математики
- 2) механики, чистой и прикладной
- 3) астрономии и геодезии
- 4) физики и физической географии
- 5) Химии
- 6) минералогии и геологии
- 7) ботаники
- 8) зоологии, сравнительной анатомии и физиологии
- 9) технологии и технологической химии
- 10) агрономии.

# *Математика в Москве в 30-40е годы XIX в.*

За 11 лет с 1825 по 1836 физико-математическое отделение окончило всего 119 человек, т. е. в среднем около 11 человек в год; но уже за следующие 18 лет (1837—1854) его окончило 453 человека, что составляет около 25 человек в год.

В 1835 г. было образовано 2-е физико-математическое отделение философского факультета, его деканом в 1836 г. стал **Д.М. Перевощиков (1804-1933)** (основные результаты по астрономии).

В 1837 г. состоялась защита **Н.Е.Зерновым** первой в России докторской диссертации по математике «Рассуждение об интеграции уравнений с частными дифференциалами».

# Николай Ефимович Зернов (1804-1862)



1819 г. - поступил в Демидовский лицей в Ярославле, но через год перешел на физ-мат отделение Московского ун-та.

1822 г. – окончил ун-т со степенью кандидата

1827 г. – магистерская диссертация «Рассуждение о суточном и годовом движениях Земли»

1834 г. – адъюнкт Московского ун-та

1835 г. – экстраординарный профессор

1837 г. – защита докторской диссертации

1842 г. – ординарный профессор

# Зернов о своем поступлении в Московский университет:

*«Не смею предлагать советов, но расскажу только, как поступил покойный мой батюшка. Я сделан был студентом в Ярославском Демидовском училище и оставался там год, по истечении которого приехали мы в Москву, во время вакации. Несмотря на то, что в таком случае мне естественно было не возвращаться более в Ярославль и вступить в университет, я не хотел сего, не желая расстаться с ярославскими товарищами. Покойник же не принуждал меня и согласился. Но скоро я сам стал просить его о перемещении меня в университет, по убеждению бывшего тогда профессора, а теперь моего тестя, Тимофея Ивановича Перелогова. Кроме того, покойному хотелось, чтобы я учился медицине, но при поступлении в университет он отдал выбор факультета совершенно на волю мне, 15-летнему мальчику. Я выбрал математику, в которой порядочно успел еще в гимназии. Батюшка не препятствовал сему и не ошибся: благодаря Бога, я доволен моею участью.»*

# Николай Дмитриевич Брашман (1796-1866)



Родился в местечке Роусинов, рядом с Брно в Моравии

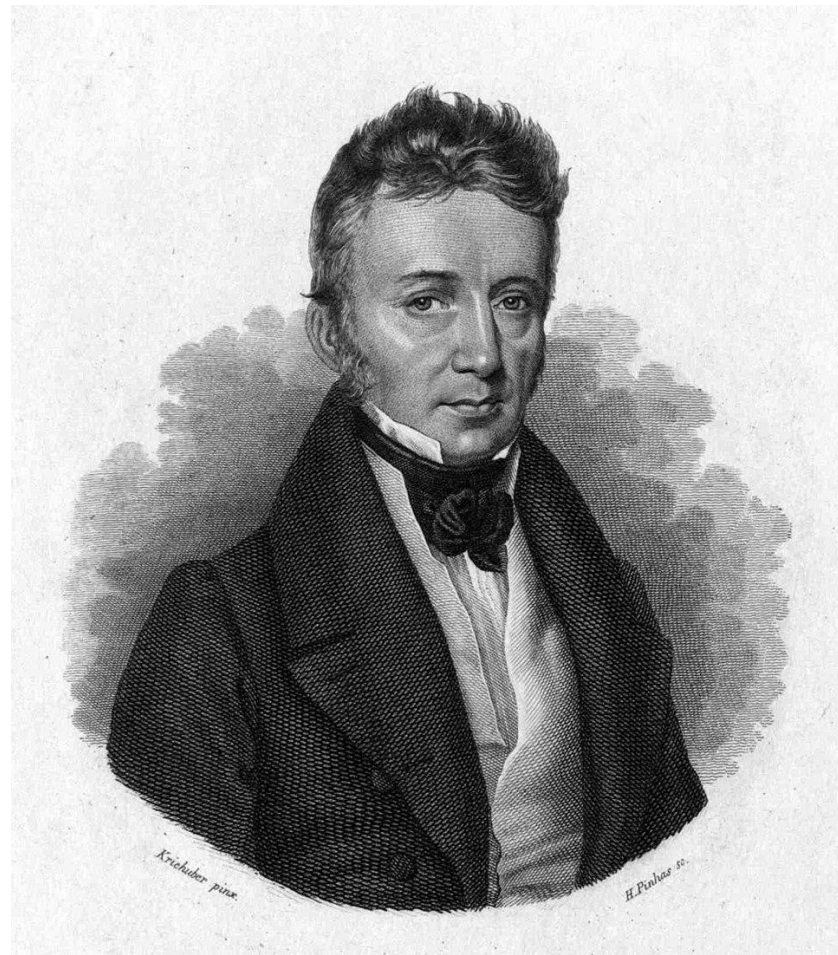
Учился в Венском политехническом ин-те, затем – в Венском ун-те.

Там его преподавателем был Йозеф Литров.

1821 г. – окончил ун-т, по рекомендации Литрова стал воспитателем детей князя Яблоновского в Лемберге

1823 г. – отправляется в Санкт-Петербург

# Йозеф Иоганн фон Литров (Иосиф Андреевич, он же – Иосиф Антонович) (1781-1840)



Родился в Бишоф-Тениц в Богемии

1799-1803 – учился в Карловом ун-те в Праге

1808 – директор Краковской обсерватории

1810 г. – прибыл в Казань, стал первым профессором астрономии Казанского ун-та.

1814 – построена обсерватория в Казани,

1816 г – увольнение с русской службы

1819-1840 – директор Венской обсерватории, профессор астрономии Венского ун-та

# Николай Дмитриевич Брашман (1796-1866)

С января 1824 года Брашман преподавал математику и физику в Главном немецком училище св. Петра (Петропавловском училище).

В марте 1825 года Брашман был определён адъюнктом физико-математических наук в Казанский университет.

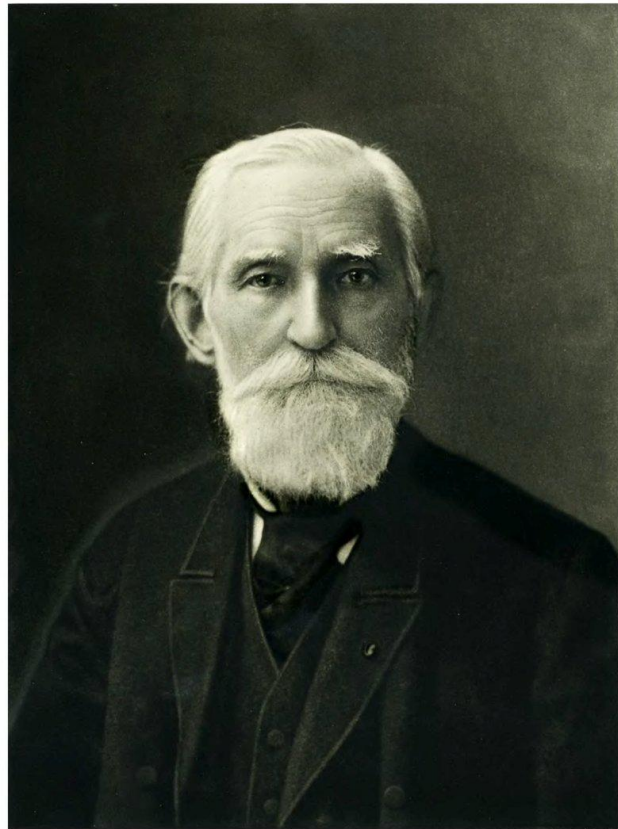
В 1834 г. он переехал в Москву, где стал экстраординарным профессором по кафедре прикладной математики Московского университета, а с января 1835 года — ординарным профессором по той же кафедре.

# Николай Дмитриевич Брашман (1796-1866)

Внимательно следя за успехами науки, Брашман находился в курсе всех её событий. Это обстоятельство, приводило к тому, что лекции Брашмана были содержательны, интересны и находились на уровне лучших западноевропейских курсов. Не будучи в самостоятельном творчестве оригинальным, он умел находить среди своих учеников одарённых людей и вдохновлять их на научные подвиги.

Выйдя в 1864 г. в отставку, Брашман не захотел порывать связи с университетом. У него на квартире стали собираться бывшие ученики и сослуживцы для обмена своими мыслями, а также для реферирования того, что появлялось в иностранных журналах.

# Чебышёв Пафнутий Львович (1821-1894)



*Пафнутий Львович Чебышев*

Пафнутий Львович Чебышев (по его собственному указанию, надо произносить: Чебышёв) родился в селе Окатово Боровского уезда Калужской губернии.

В 1841 г. окончил Московский университет. На конкурсе студенческих работ за сочинение на тему «Вычисление корней уравнений» он был награжден серебряной медалью. Будучи оставлен при университете, защитил в 1846 г. магистерскую диссертацию: **«Опыт элементарного анализа теории вероятностей»**.

# Чебышёв Пафнутий Львович (1821-1894)

В 1847 г. Чебышев переехал в Петербург и начал работать в университете. В 1849 г. защитил докторскую диссертацию «**Теория сравнений**», которой затем более пятидесяти лет студенты пользовались как одним из самых глубоких и серьёзных руководств по теории чисел.

В 1852 году Чебышёв совершил научную командировку в Великобританию, Францию и Бельгию, в ходе которой он ознакомился с практикой зарубежного машиностроения.

# Чебышёв Пафнутий Львович (1821-1894)

Деятельность Чебышева в Академии наук началась в 1853 г., когда его избрали адъюнктом по кафедре прикладной математики. В 1858 году в связи с его работами по теории шарнирных параллелограммов и теории приближения функций его представили к избранию ординарным академиком.

8 декабря 1894 г. Пафнутий Львович Чебышев умер, сидя за письменным столом.

В научном наследии Чебышева насчитывается более 80 работ. Оно оказало огромное влияние на развитие математики, и в особенности на формирование **Петербургской математической школы**. Для работ Чебышева характерна тесная связь с практикой, широкий охват научных проблем, строгость изложения, экономность математических средств в достижении крупных результатов.

# Математические результаты Чебышева в основном распространяются на:

- 1) теория чисел,
- 2) теория вероятностей,
- 3) теория наилучшего приближения функций и общая теория полиномов
- 4) теория интегрирования.

# В работах Чебышева по теории чисел:

**1851 г. «Об определении числа простых чисел, не превосходящих данной величины».** В этой работе доказано, что

если предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\pi(x) \ln x}{x}$  существует, то он равен единице, а также, что если предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \ln x - \frac{x}{\pi(x)} \right)$  существует, то он также равен единице. Тем самым, если предложенная Лежандром в 1798 г. асимптотика  $\pi(x) \approx \frac{x}{\alpha \ln x + \beta}$  имеет место, то  $\alpha = 1$ ,  $\beta = -1$ .

# В работах Чебышева по теории чисел:

В 1852 г. в статье «**О простых числах**» Чебышев получил неравенства

$$A \frac{x}{\ln x} \leq \pi(x) \leq B \frac{x}{\ln x}$$

с некоторыми (конкретными и довольно близкими к единице)  $A$  и  $B$ . Это позволило ему доказать так называемый **постулат Бертрана** о том, что для любого  $n > 1$  между  $n$  и  $2n$  найдется хотя бы одно простое число.

# В теории вероятностей

идеи и достижения Чебышева получили решающее значение для всего дальнейшего развития этой области математики, определив на многие десятилетия направление наиболее актуальных в нём исследований. Два основных закона этой науки — **закон больших чисел и центральная предельная теорема** — в их современной трактовке ведут своё начало от Чебышева.

При этом у Чебышева по теории вероятностей было написано всего лишь четыре работы: 1845, 1846, 1867 и 1887 гг. В них помимо всем известного неравенства Чебышева и теоремы Чебышева как простейшего случая закона больших чисел, Чебышев создал свой **метод моментов**, но доказательства до конца довести не успел; его завершил позднее академик А. А. Марков.

# Теория механизмов:

Во время заграничной научной командировки 1852 г. Чебышев заинтересовался различными видами шарнирных **механизмов**, с помощью которых осуществляется преобразование прямолинейного поступательного движения поршня паровой машины в круговое движение маховика. Значительную долю своих усилий он потратил на конструирование шарнирных (суставчатых, как говорил Чебышев) механизмов и на создание их теории.

# Теория механизмов:

С помощью специально разработанного им аппарата теории функций, наименее уклоняющихся от нуля, он показал возможность решения задачи о приближенно прямолинейном движении с любой степенью приближения к этому движению. На основе разработанного им метода он дал ряд новых конструкций приближенно-направляющих механизмов.

Чебышеву принадлежит свыше 40 различных механизмов и около 80 их модификаций. В истории развития науки о машинах нельзя указать ни одного учёного, творчеству которого принадлежало бы столь значительное количество оригинальных механизмов.

Конструирование механизмов и разработка их теории послужили Чебышеву исходной точкой для создания нового раздела математики — **теории наилучшего приближения функций многочленами**. Здесь П. Л. Чебышев явился пионером в полном смысле этого слова, совершенно не имея предшественников.

Общая постановка задачи П. Л. Чебышева связана с принципиальными проблемами приложения математических методов к естествознанию и технике. Понятие функциональной зависимости между переменными величинами является основным не только в математике, но и во всех естественных и технических науках.

В постановке Чебышева задача интерполяции преобразилась так: среди всех многочленов данной степени найти тот, который даёт наименьшие абсолютные величины разностей значений функции и многочлена при всех значениях аргумента в заданном интервале его изменения.

Ряд статей Чебышева посвящен **теории интегрирования**. В них речь идет об интегрировании алгебраических иррациональностей и методах приближенного вычисления определенных интегралов. Здесь ему принадлежит окончательное решение вопроса об условиях интегрируемости дифференциального бинома

$$\int x^m (a + bx^n)^p dx,$$

где  $m, n, p$  — рациональные числа, в элементарных функциях.

# Спб школа Чебышева

- Граве, Дмитрий Александрович (1863-1939)
- Золотарёв Егор Иванович (1847-1878)
- Коркин Александр Николаевич (1837-1908)
- Ляпунов Александр Михайлович (1857-1918)
- Марков Андрей Андреевич (1856-1922)
- Поссе Константин Александрович (1847-1928)
- Сомов Павел Иосифович (1852-1919)

# Теория чисел. Ученики Чебышева:

**А.Н. Коркин (1837–1908);**

**Е.И. Золотарев (1847–1878);**

**А.А. Марков (старший) (1856–1922);**

**Г.Ф. Вороной (1868–1908);**

**И.М. Виноградов (1891–1983).**

# Теория вероятностей. Ученики Чебышева:

**А.А. Марков (старший) (1856-1922);**

**А.М. Ляпунов (1857–1918).**

# **Теория приближения функций.**

**Е.И. Золотарев (1847–1878);**

**А.А. Марков (старший) (1856-1922);**

**С.Н. Бернштейн (1880–1968).**

# **Дифференциальные уравнения и математическая физика:**

**А.М. Ляпунов (1857–1918);**

**Н.М. Гюнтер (1871-1941).**

# Андрей Андреевич Марков (старший) (1856-1922)



Андрей Андреевич Марков родился в 1856 г. в Рязанской губернии. Увлечение математикой у Маркова началось в гимназические годы. Уже тогда он приступил к самостоятельному изучению высшей математики.

1874 г. - поступил в Петербургский университет, где в то время читал лекции

П.Л. Чебышев.

# Андрей Андреевич Марков (старший) (1856-1922)

1878г. – А.А.Марков заканчивает ун-т с золотой медалью за научную работу «**Об интегрировании дифференциальных уравнений при помощи непрерывных дробей**».

1880 г. - защитил магистерскую диссертацию и начал преподавать в Петербургском университете, сначала в качестве приват-доцента, а с 1886 г.— в качестве профессора.

Уже через восемь лет после опубликования Марковым первой научной работы его научные заслуги были настолько велики, что Академия наук избрала его в 1886 г. адъюнктом; через четыре года он был избран экстраординарным академиком, а ещё через шесть лет — ординарным академиком.

# Андрей Андреевич Марков (старший) (1856-1922)

Научное творчество Маркова весьма разнообразно. Первые годы он интересовался теорией чисел, дифференциальными уравнениями, теорией функций и другими вопросами; позднее он целиком занялся теорией вероятностей.

Первые работы А. А. Маркова по теории вероятностей являются непосредственным продолжением и завершением исследований П. Л. Чебышева и относятся, во-первых, к установлению *наиболее общих условий, при которых имеет место закон больших чисел*, и, во-вторых, к *доказательству центральной предельной теоремы теории вероятностей*. П. Л. Чебышев сформулировал эту теорему, дал набросок метода её доказательства (**метод моментов**), но сам строгого доказательства не дал. Маркову удалось осуществить идеи П. Л. Чебышева и дать безупречное доказательство указанной теоремы в весьма широких условиях. Марков шёл путём через разложение в непрерывную дробь интеграла особого вида.

В 1900—1902 гг. эти результаты Маркова были перекрыты академиком **А. М. Ляпуновым**, шедшим своим собственным путем, отличным от идей П. Л. Чебышева. При этом казалось, что теорема, сформулированная в таком виде, уже не может быть доказана методом Чебышева. Несколько лет Марков размышлял о том, каким способом можно восстановить честь метода моментов, и, наконец, нашёл исключительное по силе, простоте и изяществу доказательство теоремы А. М. Ляпунова.

В более поздних работах А.А.Марков предложил изучать с точки зрения теории вероятностей схемы, в которых предыдущие состояния системы влияют на состояние системы в последующие моменты. Если вероятность перехода системы из одного состояния в другое зависит только от этих состояний и не зависит от предыдущей истории развития системы, то такие переходы системы от состояния к состоянию Марков предложил называть **простыми цепями**. Если же эти вероятности зависят от предыдущих состояний, то он их назвал **сложными цепями**.

Марков обнаружил, что основные теоремы, полученные для схемы независимых случайных величин, могут быть доказаны и для схемы сложных цепей. В честь творца теории описанная схема названа **«схемой цепей Маркова»**.

# Александр Михайлович Ляпунов (1857–1918)



А. М. Ляпунов родился в 1857 г. в Ярославле. Его отец много лет работал в Казанском университете астрономом и директором астрономической обсерватории; в Ярославль он приехал на пост директора Демидовского лицея. В 1876 г. А. М. Ляпунов поступил на физико-математический факультет Петербургского университета.

В 1884 г. Ляпунов защитил магистерскую диссертацию, а через год был приглашён на кафедру механики Харьковского университета. Его магистерская диссертация, а также все работы, написанные начиная с 1901 г., посвящены одной единственной задаче — построению **теории фигур равновесия однородной вращающейся жидкости.**

# Александр Михайлович Ляпунов (1857–1918)

Начиная с 1888 г. стала появляться серия его замечательных работ, посвящённых **проблемам устойчивости движения**. К харьковскому же периоду жизни относятся его работы в области **математической физики**, а также в области **теории вероятностей**.

В теории вероятностей Ляпунову удалось доказать центральную предельную теорему, разработав новый метод, являющийся зародышем современного метода **характеристических функций**.

## Александр Михайлович Ляпунов (1857–1918)

В 1917 г. Ляпунов уехал в Одессу с целью поправить здоровье жены, болевшей туберкулёзом. Однако её состояние с каждым днём ухудшалось. В то же время пришло известие, что его имение и находившаяся в нём богатая библиотека сгорели. Сообщение с Петербургом было прервано. Возможность продолжать научную работу, в связи с необходимостью ухода за женой, полностью исчезла. Душевное состояние учёного вышло из равновесия и привело к катастрофе: в день смерти жены он выстрелил в себя. Через три дня, 3 ноября 1918 г., в день похорон жены, он скончался.

Петербургские математики оказали решающее влияние на формирование научных школ в других городах. Так, А. М. Ляпунов, проработавший ряд лет (1885—1902) в Харькове, во многом способствовал развертыванию научной деятельности и объединению математиков. Уезжая в Петербург, он оставил своего ученика **В. А. Стеклова** на посту председателя Харьковского математического общества. **Д. А. Граве**, переехав в 1902 г. из Петербурга в Киев, создал там через несколько лет научную алгебраическую школу, откуда вышли **О. Ю. Шмидт**, **Н. Г. Чеботарев** и др.