

спецкурс

Развитие механики в России

Доцент Чиненова Вера Николаевна

v.chinenova@yandex.ru

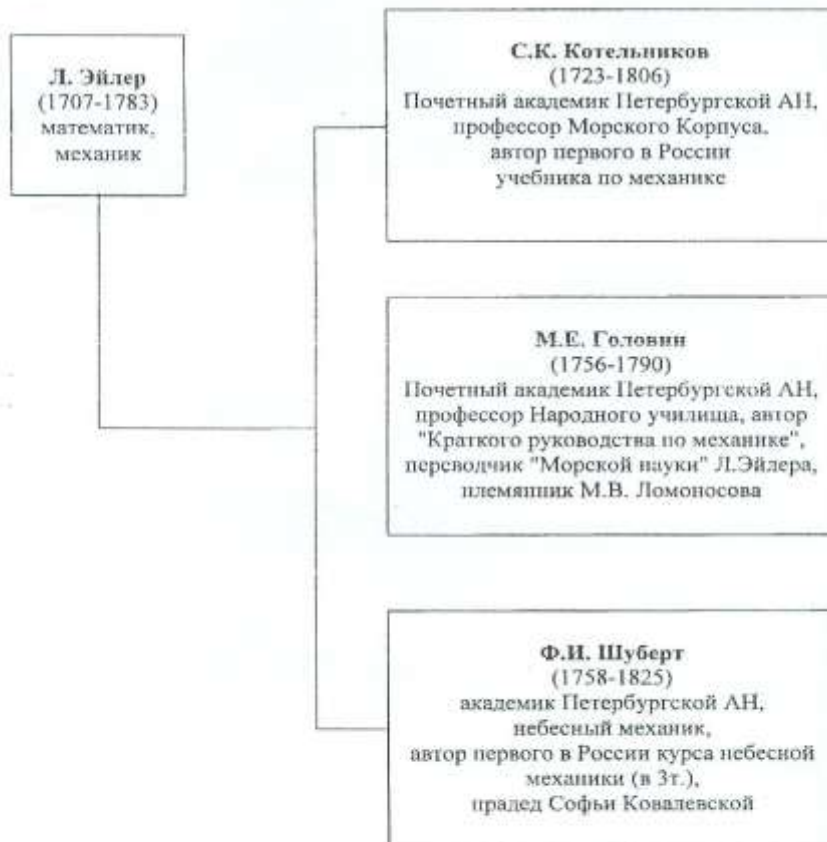
Лекция 3

1. Работы по механике С. К. Котельникова
2. Учебник по механике для народных училищ

Развитие Петербургской школы классической механики в XIX столетии

Математическая школа Эйлера в России

Ученики Эйлера – механики
(классическая и небесная механика)



Семен Кириллович Котельников (1723-1808)

- С. К. Котельников, сын рядового лейб-гвардии Преображенского полка, учился в хорошо известной школе современника Петра I - Феофана Прокоповича. Феофан Прокопович учредил свою школу преимущественно для бесприютных детей и бедняков и принимал самое живое участие как в образовании, так и в последующей судьбе своих воспитанников. В этой школе изучались: закон божий, грамматика, риторика, логика, история, география, арифметика, геометрия, рисование, языки — русский, латинский и греческий.
- В 1741 г. Котельников поступил в гимназию при Академии наук, а в 1742 г. перешел в академический университет. В университете посещал лекции академика Рихмана по физике и математике, а впоследствии, когда избрал себе специальностью физику, слушал лекции у М. В. Ломоносова.

Феофан Прокопович (1681-1736)

Профессор Киево-Могилянской академии, основатель кружка «Ученая дружина Петра-1». Воспринял европейский деизм. Бог сотворил мир и установил законы, ограничивающие его действия. Чудес нет – все доступно познанию. Науке следует доверять больше, чем Библии, которую нужно понимать аллегорически.



- Для усовершенствования в физико-математических науках Котельников в 1751 г. был отправлен к Л. Эйлеру, который состоял в то время членом Берлинской академии наук.
- Когда в 1753 г. из русской Академии наук попросили Эйлера рекомендовать какого-либо ученого для занятия академической кафедры механики, то он ответил: *«Еще не имею никаких известий о способном механике и чем далее, тем более сомневаюсь, найдется ли такой, за которого бы мог заслужить признательность. Лучше всего будет заместить это место способным русским... Котельников по своим знаниям и дарованиям гораздо выше ученых вроде Кюна, Керстнера и других, которых Академия хотела вызвать на вакантные места академиков»*.
- Ломоносов также поддержал кандидатуру Котельникова

- С. К. Котельников утверждается ординарным профессором Академии наук (14.12.1756), т. е. становится академиком. В академическом университете Котельников вел интенсивную преподавательскую деятельность, читая лекции по различным отделам математики и механики.

Как результат научной и педагогической работы

С. К. Котельникова появился его труд «**Книга, содержащая в себе учение о равновесии и движении тел**». В этой книге излагаются основные законы движения, хотя главное содержание книги посвящено статике, механики.

- В построении и содержании книги ясно можно проследить влияние фундаментальных работ Л. Эйлера по динамике точки и динамике твердого тела.

С. К. Котельников «Книга, содержащая в себе учение о равновесии и движении тел».

КНИГА
СОДЕРЖАЩАЯ ВЪ СЕБѢ
УЧЕНІЕ
о равновѣсіи и движеніи
ТѢЛЪ,

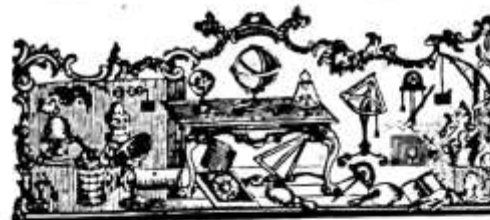
сочиненія
Семена Котельникова.



ВЪ САНКТПЕТЕРБУРГѢ

при морско-мъ шляхетномъ кадетско-мъ
Корпусѣ 1774 года.

Титульный лист книги С. Котельникова «Учение
о равновесии и движении тел», 1774 г.



ученіе о движеніи и равно-
вѣсіи тѢЛЪ.

ГЛАВА I

О первыхъ основаніяхъ сего ученія.

Опредѣленіе I. Движеніе есть без-
прерывное премѣненіе мѣста.

2. *Опред. II.* Скорость есть количество
премѣненія мѣста по мѣрѣ времени.

3. *Опред. III.* Подлинное движеніе есть,
которое бываетъ въ тѣлѣ отъ неподвижнаго
до неподвижнаго предѣла.

4. *Опред. IV.* Взаимное движеніе, кото-
рымъ тѣло переходитъ состоящее простран-
ство въ движимыхъ предѣлахъ.

Начало первой главы «Учение о движении
и равновесии тел» книги С. Котельникова, 1774 г.

- Она излагает «учение о движении и равновесии тел» и состоит из 15 глав:
- 1. О первых основаниях сего учения.
- 2. О количестве движения, и о сравнении путей, пройденных телами.
- 3. О махинах вообще.
- 4. О действии сил на одну точку, когда она в равновесии.
- 5. О центре сил в одной точке действующих.
- 6. О действии сил на прямую линию.
- 7. О центре тяжести, и о центре сил, действующих на прямую линию.
- 8. О действии сил на прямую линию.
- 9. Содержащая приклад доказанных выше оснований, а особливо разрешения сил.
- 10. О действии сил на точку, прилежащую к твердой и неподвижной линии. 11. О простых махинах, служащих к составлению сложных.
- 12. О крепости тел.
- 13. О крепости столпов.
- 14. О трении в махинах.
- 15. В прибавлении ко главе 9 (к § 166).

- «Вопрос XXIV. Ежели цепь или веревка повешена будет за концы С и D сделает выгиб САD своею тягостию; спрашивается, какую кривую сделает оный выгиб...»
- Определив, что форма равновесия нити в однородном поле сил тяжести есть **цепная линия**, Котельников замечает: «Сия линия называется *catenaria* или *funicularia*, т. е. происшедшая от цепи или веревки. Способ начертить оную хотя и не принадлежит сюда, а больше до геометрии, однако для удовольствия читателя приложу. Оный способ есть следующий, а изобретатель оного есть Лейбниц, славный оный философ и математик».

-

- В заключение этого отдела Котельников указывает на практические приложения теории равновесия нитей: «Приложенные во свое место вопросы могут быть полезны во многих случаях. Например, можно исследовать наперед, сколько натянуть можно в каком случае цепь или канат, и как далеко его длина простираться может, чтобы не порвался он от собственной тягости: также ежели бы понадобилось, где сделать висячий мост, то можно наперед вычислить, есть ли возможность и какая должна быть крепость в связках частей, и как велик будет изгиб, чтобы ходить или ездить удобно было. При сем должно знать крепость союза в частях разных металлов, дерев и других материй».
- Далее в книге приводится *таблица* предельных нагрузок для проволок, деревянных брусьев и канатов, которые, очевидно, *получены экспериментально*.

- При решении задач о равновесии нити, изгибе колонны и др. Котельников со знанием дела весьма умело применяет дифференциальное и интегральное исчисления, решает дифференциальные уравнения и обнаруживает обстоятельное знакомство с трудами Эйлера, Лейбница, Вольфа, Мушенброка и др. В частности, из опытов последнего заимствован ряд таблиц по испытанию различных металлов и пород дерева на растяжение, изгиб и сжатие.

- **Физическая картина возникновения сил трения скольжения изложена Котельниковым достаточно ясно.** «Трение примечается всегда, ежели одно тело должно подвижно быть на другом волокном, как бы поверхности оных гладки не были. Ибо собственное телу движение вскоре прекращается без возобновления. Чем меньше трение, тем меньше и силы надобно для подвижения тела на ровной горизонтальной поверхности. И, конечно, можно бы самое тяжелое тело, самую малою двинуть силою, ежели бы не было трения».
- **Подробная разработка Котельниковым вопросов статики обусловлена его личными научными интересами.** Он опубликовал несколько работ по механике в трудах Петербургской академии, наиболее важная из которых носит название «О равновесии сил, приложенных к телам».
- В основу этой работы положен динамический *принцип Мопертюи* — *Лагранжа*, пользуясь которым, Котельников формулирует следующий принцип равновесия для точки: **«Сумма действия всех сил, приложенная к точке, должна быть минимальной, если силы находятся в равновесии».**

- При изложении основных принципов механики Котельников во многом следует Эйлеру и его симпатии находятся на стороне картезианцев.
- С. К. Котельников — представитель кинетического обоснования механики среди ученых-механиков России. Исследования Эйлера и интенсивная преподавательская деятельность Котельникова привели к тому, что уровень преподавания механики и развития механических знаний в России к концу XVIII столетия уже можно сравнивать с западноевропейским уровнем.

- С.К. Котельников много работал и как профессор и как общественный деятель. Он первый публичный лектор Академии наук по чистой и прикладной математике, он заведующий гидрографическим департаментом, директор гимназии при Академии наук. В Морском шляхетском кадетском корпусе Котельников обучал математическим и навигационным наукам.
- К концу своей жизни Котельников «много занимался лингвистикой, принимая активное участие в составлении словаря русского языка.

Учебник по механике для народных училищ

Народные училища в России были организованы указом Екатерины II. Устав этих училищ был утвержден 5 августа 1786 г.

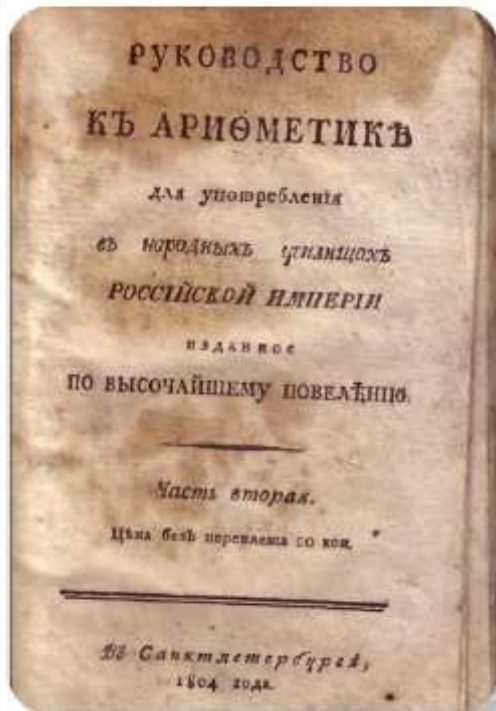
Вся подготовительная работа по разработке новых методов преподавания, составлению учебников, организации специального главного народного училища для подготовки преподавателей была выполнена комиссией в составе:

П. В. Завадский (председатель), академик Ф. И. Эпинус и П. И. Пастухов. Существенную помощь этой комиссии оказывал Федор Иванович Яюкович де Мириево (1741-1814), серб по происхождению, работавший над организацией новой системы народного образования в Австрии. Он был приглашен Екатериной II на службу в Россию в 1772 г.

- По проекту Янковича все народные училища разделялись на **три разряда** — *малые* с двумя классами, *средние* с тремя классами и *главные* с *четырьмя* классами и пятью годами обучения.
- В России были утверждены народные училища *двухклассные* (для уездных городов) и *четырёхклассные* для губернских.
- В последних классах народных училищ преподавались **геометрия**, архитектура, **механика**, **физика**, натуральная история и другие предметы.
- В 1876 г. четырёхклассные народные училища были открыты в 25 губерниях.

- Большинство учебников для двухклассных училищ было составлено Ф. И. Янковичем. По механике в качестве учебника был взят курс механики австрийских народных училищ, который перевел и несколько дополнил адъюнкт Академии наук М. Е. Головин.
- **Михаил Евсеевич Головин** (1756—1790) - родной по матери племянник М. В. Ломоносова, ученик Леонарда Эйлера. С 1775 по 1786 г. состоял адъюнктом академии по математике и опытной физике. С 1786 г.— профессор специального Главного народного училища (Учительской семинарии) в Петербурге, готовившего учителей для организованных народных училищ.

Русская наука. Михаил Евсеевич Головин.



М. Е. Головин

- «Руководство к арифметике для употребления в народных училищах», 1804 г.
- Первый, кто издал сочинения Ломоносова в 6-ти томах

«Руководство к механике издано для народных училищ Российской империи по высочайшему повелению царствующия императрицы Екатерины втория в Санктпетербурге 1785 года»

Глава вторая,

О силахъ.

СТАТЬЯ I.

О силахъ вообще.

§ 21.

Искусство научаетъ, что тѣла сами собою въ движеніе приходить не могутъ; слѣдственно для приведенія въ движеніе тѣла потребно другое прежде онаго случившееся движеніе. Такъ если тѣло какое нисеть пребываетъ въ покоѣ, и пожелають привести его въ движеніе, то должно его на передѣ подвинуть, на примѣръ, рукою; по сему движенію руки надлежитъ произойти прежде движенія самаго тѣла. Нѣтъ примѣровъ во всемъ свѣтѣ, что бы тѣло перешло съ мѣ-

Б ста

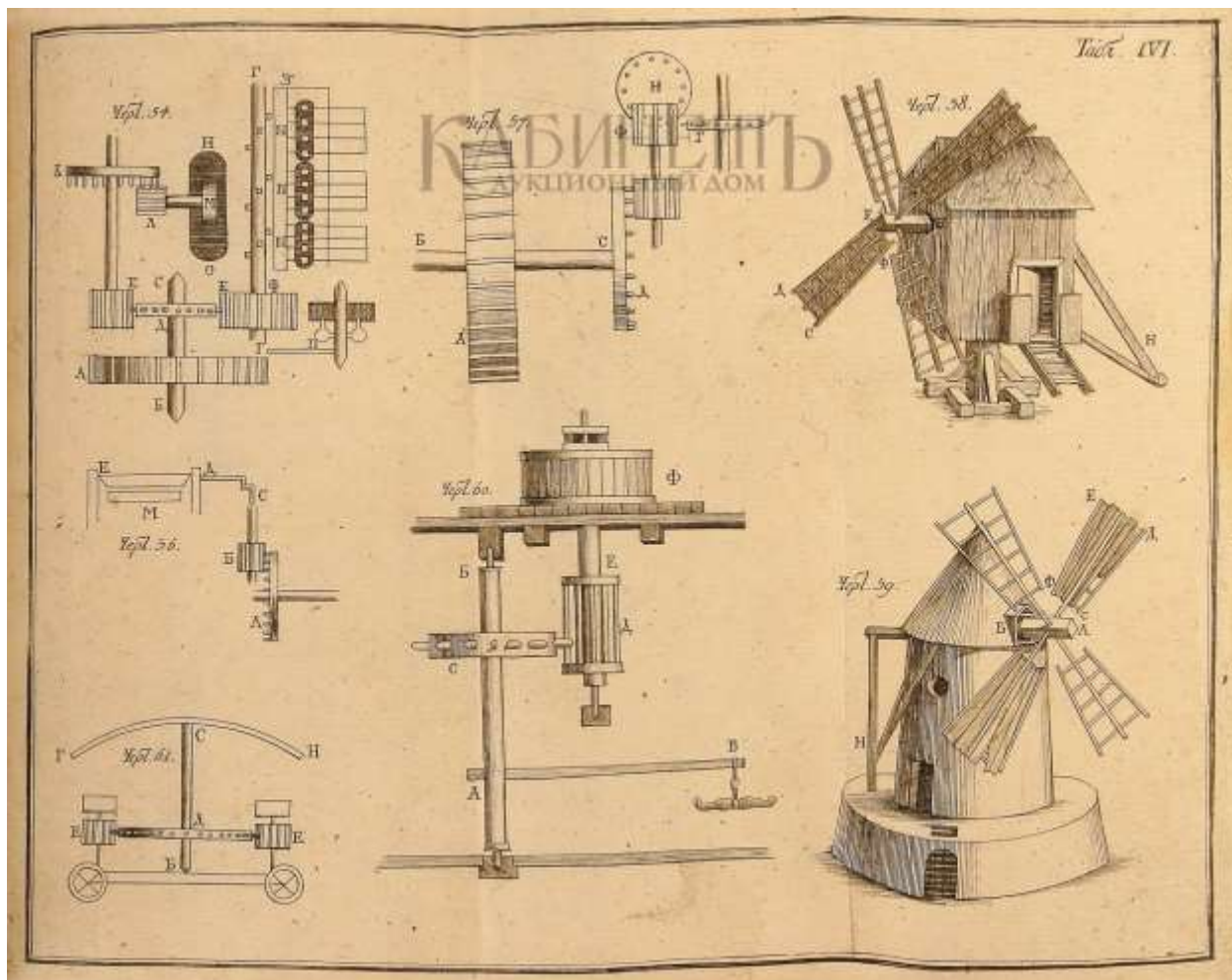
- Из научных работ М. Е. Головина следует отметить:
- 1. Плоская и сферическая тригонометрия с алгебраическими доказательствами, 1789, и переводы:
- 2. Руководство к механике, 1785.
- 3. Полное умозрение строения и вождения кораблей, сочиненное в пользу учащихся навигации Л. Эйлером, 1778.
- 4. Краткое руководство к геометрии (для народных училищ), 1785.
- 5. Краткое руководство к гражданской архитектуре или зодчеству, 1789.
- Перевод и дополнение были просмотрены и одобрены Леонардом Эйлером.

- Книга состоит из пяти глав (130 с. +54 фиг.). **Глава первая** знакомит с равномерным и равнопеременным движениями. **В главе второй** рассматривается понятие силы. **Главы третья и четвертая** посвящены изучению простых и сложных машин и глава пятая устанавливает законы трения.
- В предисловии к книге отражены новые педагогические приемы обучения, привезенные в Россию Янковичем.
- Цель нового метода обучения состояла в том:
 - «1) чтобы учитель владел постоянно вниманием всех учащихся и
 - 2) чтобы ученики могли понимать предметы учения легко и ясно.
- Для достижения этой цели положено было употреблять следующие средства:
 - 1) совокупное наставление,
 - 2) совокупное чтение,
 - 3) изображение через начальные буквы,
 - 4) таблицы и
 - 5) вопрошение»

Механика понимается в этой книге как необходимая практическая наука.

- Главное внимание в книге обращено на изучение простых машин
- Сложные машины рассмотрены двух типов:
 1. «Из нескольких простых одного названия» (как, например, полиспасты, системы зубчатых колес)
 2. Машины «Из нескольких простых разного названия» (например, бесконечный шуруп, часы, мельницы разных систем, домкраты).

Страница из учебника по механике М.Е. Головина



- Некоторые сведения по статике и крепости тел излагаются М. Е. Головиным также в учебнике **«Краткое руководство» по гражданской архитектуре или зодчеству, изданных для народных училищ Российской империи по высочайшему повелению царствующия императрицы Екатерины вторья»,** (137+6 стр. и 7 таблиц чертежей),
- 1789 г. Книга состоит из четырех частей: 1. Твердость здания. 2. Удобность здания. 3. Красота здания и 4. Чертежи архитектурные и строение здания.
- Практическое значение науки и здесь выдвигается на первое место.

- Число учащихся в народных школах постепенно увеличивалось; так, в 1786 г. было 4398 учеников и 136 учителей, а в 1796 г. было 17 341 ученик и 744 учителей.
- Специальная школа для подготовки учителей — Учительская семинария — оказала важную услугу развитию физико-математических наук в России. Из нее вышли многие видные деятели средней школы.
- **В 1804 г. Учительская семинария в Петербурге была преобразована в Педагогический институт, а в 1819 г.— в университет.**

Открытие Московского университета

М.В.Ломоносов



И.И.Шувалов



Елизавета I Петровна (1709 - 1761) -
российская императрица - с 1741 года.
Родилась в Москве, в Коломенском. Дочь
царя Петра I и его второй жены Марты
Скавронской, в крещении Екатерины
Алексеевны, императрицы Екатерины I.



Екатерина II (1729-1796) императрица
Всероссийская с 1762 по 1796 год. Дочь
князя Ангальт-Цербстского, Екатерина
пришла к власти в результате дворцового
переворота, свергнувшего с престола её
непопулярного мужа Петра III.



Первым директором (слово «ректор» тогда еще не было в ходу) Московского университета стал Алексей Михайлович Аргамаков, глубокий знаток русской старины



- 12 (25) января 1755 года в день памяти святой мученицы Татианы и именин своей матери граф И. И. Шувалов подал императрице прошение об основании Московского Университета. Так был подписан указ об его основании.
- Инициатива создания Московского Университета исходила от русского ученого Михаила Ломоносова. Он и провозгласил возведённое в закон правило: *«В университете тот студент почтеннее, кто больше научился, а чей он сын, в том нет нужды»*. Прекрасно, что Московский университет основан *потом, впереди у Ломоносова ещё десять лет жизни. Впереди были и науки, и стихи; тем же 1755 г. датирована и Российская грамматика Ломоносова - первая собственно русская грамматика, многое из которой используется нами и по сей день. И писал Михаил Ломоносов Шувалову, своему покровителю и «соавтору идеи»: «Главное мое основание, сообщенное Вашему превосходительству, весьма помнить должно, чтобы план Университета служил во все будущие роды»*.

- В 1755 г. по инициативе и задумке Ломоносова М.В. был основан Московский Университет, в состав которого входили **три факультета - юридический, медицинский и философский** - в отличие от четырехфакультетской системы европейских университетов с господствующим богословским факультетом. Кафедра физики, а позднее и кафедра математики входили в состав философского факультета. Курс математики был ограничен алгеброй, тригонометрией и геометрией. В составе прикладной математики читался курс механики. Курс прикладной математики (фактически механики) читал в Московском университете **Рост И.А.** по учебнику Вейдлера И.Ф.
- Механику Вейдлер определял как «...наука, объясняющая основы машин или инструментов, которые либо поднимают тяжести, либо сбереженными силами движут».

Первое здание Московского университета у Воскресенских ворот
на Красной площади

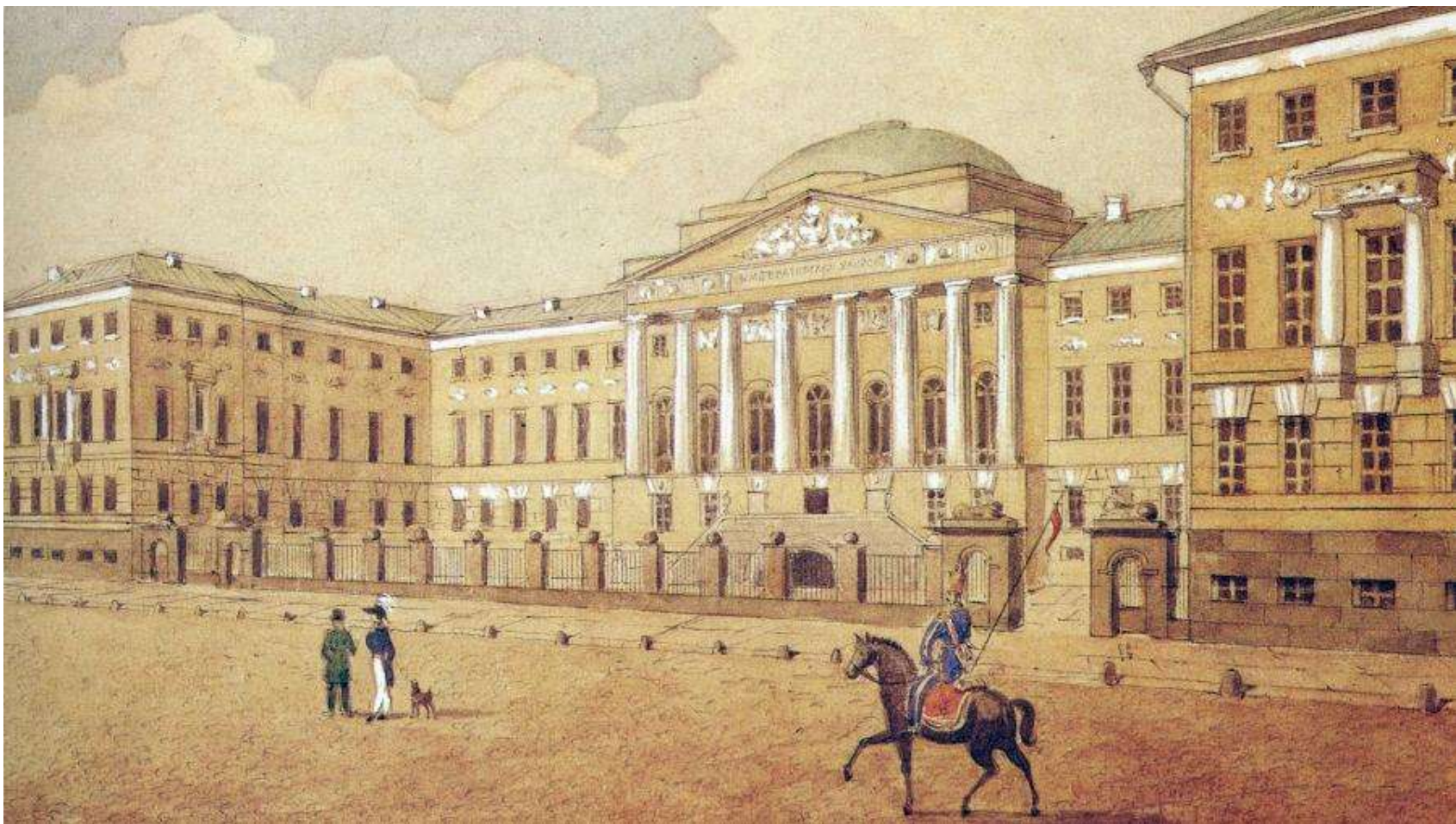


Один из старейших и крупнейших классических университетов России, один из центров отечественной науки и культуры, расположенный в Москве.
(С 1940 года носит имя Михаила Васильевича Ломоносова).

Дата основания: 12 января 1755 г.



Во времена Екатерины Великой университет переехал через ул. Моховую — в новое просторное здание, выстроенное по проекту Матвея Казакова



- В конце 18-начале 19 века была выявлена острая необходимость государства в увеличении количества средних и высших школ, а так же в повышении уровня преподавания. В результате стали появляться уездные и губернские народные училища.
- В 1802 году было создано Министерство народного просвещения и при нем главное правление училищ, членами которого были ученики Эйлера Фусс Н.И. и Румовский С.Я.

- С.Я. Россия была разделена на 6 учебных округов, в каждом из которых были основаны новые университеты, кроме Московского: Петербургский в 1819 г.,
- Дерптский в 1802 г.,
- Виленский в 1803 г.,
- Харьковский в 1804 г. и
- Казанский в 1805 г.
- В губернских центрах открываются гимназии, а в уездных городах - уездные училища.

- С 1804 г. в состав Московского университета уже входило **четыре** факультета-отделений: нравственных и политических наук, медицинских наук и физико-математических наук.
- Физико-математический факультет так же входил в состав всех университетов. В состав физико-математического факультета, помимо прочих, вошли так же кафедры опытной и теоретической физики, чистой математики и прикладной математики. Преподавалась высшая математика, что позволило поднять на более высокий уровень преподавание механики.