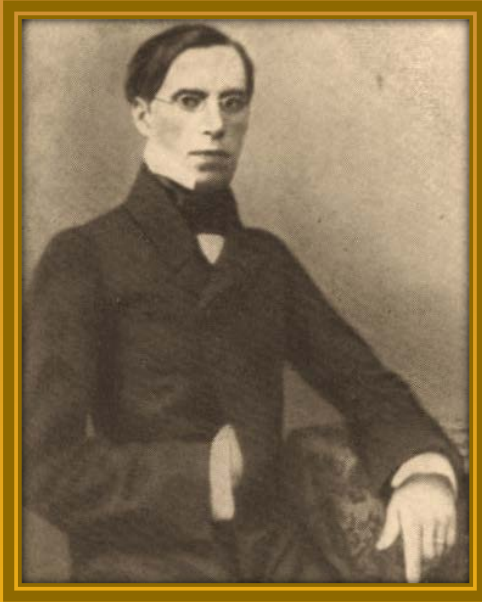


Беззавітне служіння науці

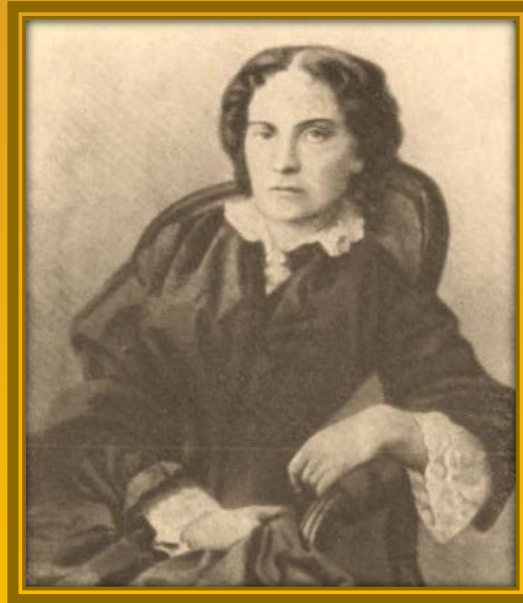
до 165-річчя з дня народження
Олександра Михайловича Ляпунова

Олександр Михайлович Ляпунов народився 25 травня 1857 р. в Ярославлі в сім'ї відомого астронома, директора Демидовського ліцею Михайла Васильовича Ляпунова.



Михайло Васильович
Ляпунов.

Софія Олександрівна
Ляпунова (Шипілова).



У 1870 р. Олександр Михайлович з матір'ю та братами переїхав до Нижнього Новгорода, де вступив до 3-го класу гімназії.

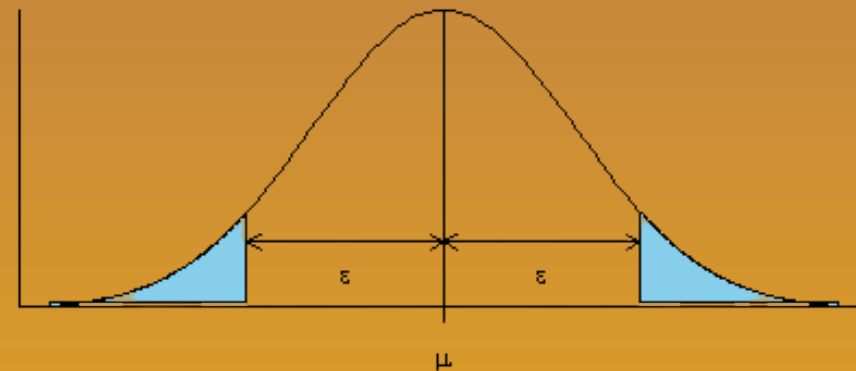
У 1876 р. його зарахували до природничого відділення фізико-математичного факультету Петербурзького університету. Особливе враження на О. М. Ляпунова справили лекції П. Л. Чебишова, і він через місяць після вступу перевівся на математичне відділення.



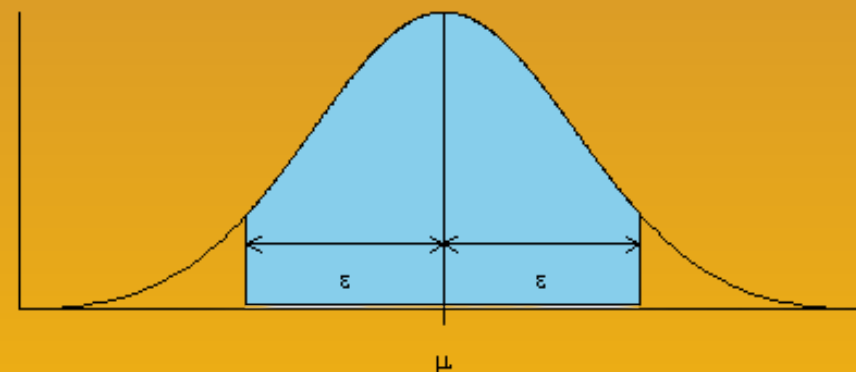
Пафнутій Львович Чебишов (1821–1894) — математик і механік; засновник петербурзької математичної школи, з 1856 екстраординарний, з 1859 — ординарний академік Петербурзької академії наук (ад'юнкт з 1853, екстраординарний академік з 1859) і ще 24 академій світу, почесний член Навчальної ради Імператорського Московського технічного училища.



Дмитро Костянтинович Бобильов (1842–1917) — фізик, заслужений професор механіки Санкт-Петербурзького університету.



$$P[|x - \mu| \geq \varepsilon] \leq \sigma^2 / \varepsilon^2$$



$$P[|x - \mu| < \varepsilon] > 1 - \sigma^2 / \varepsilon^2$$

Нерівність Чебишова, що обмежує можливість великих відхилень випадкової величини від свого математичного очікування

Наукова діяльність О. М. Ляпунова розпочалася з досліджень із гідростатики під керівництвом Дмитра Костянтиновича Бобильова. За цю роботу у 1880 р. отримав золоту медаль. Після закінчення університету на пропозицію Бобильова він був залишений при кафедрі механіки для підготовки до професорського звання. Крім цього Олександра Михайловича було призначено хранителем кабінету практичної механіки.

У 1881 р. у «Журнале Физико-химического общества» Ляпунов опублікував дві перші статті – «О равновесии тяжелых тел в тяжелых жидкостях, содержащихся в сосуде определенной формы» та «О потенциале гидростатических давлений». У цих роботах було уточнено умови та наведено нові суворі докази раніше неточно обґрунтованих теорем гідростатики.

У 1885 р. захистив магістерську дисертацію «Об устойчивости эллипсоидальных форм равновесия вращающейся жидкости» у Петербурзькому університеті і отримав ступінь магістра прикладної математики.

У тому ж році О. М. Ляпунова затвердили у званні приват-доцента. Він переїхав до Харкова, де йому запропонували кафедру механіки в університеті.

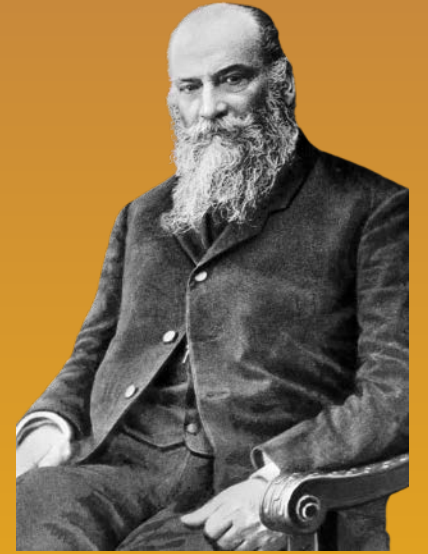


У харківський період О. М. Ляпунов здійснив фундаментальні дослідження з теорії потенціалу й теорії ймовірностей, склав об'ємний курс механіки (632 с.), опублікував ряд робіт, присвячених розв'язанню задачі про стійкість руху матеріальних систем. Серед них – «Об устойчивости движения в одном частном случае задачи о трех телах» (1889) і «Общая задача об устойчивости движения» (1892). Остання була представлена як докторська дисертація і успішно захищена 30 вересня 1892 р. у Московському університеті.



Болеслав Корнелійович Млодзеевський (1858—1923) – математик, професор Московського університету.

Результати, отримані Ляпуновим у вивченні стійкості, склали предмет його докторської дисертації «Общая задача об устойчивости движения», захищена у Московському університеті 1892 р. Його офіційними опонентами були Микола Єгорович Жуковський та Болеслав Корнелійович Млодзеевський. У 1908 р. ця фундаментальна праця була перекладена французькою мовою і видана Тулузьким університетом.



Микола Єгорович Жуковський (1847–1921) – учений-механік, засновник гідро- та аеродинаміки, заслужений професор Московського ун-ту (1911), почесний член Московського ун-ту (1916), заслужений професор Імп. Московського технічного училища, чл.-кор. Імп. АН із розряду математичних наук (1894).

Велике значення мала діяльність О. М. Ляпунова у Харківському математичному товаристві, де він у 1899–1902 рр. був головою і редактором його «Сообщений».



Свідками на їхньому весіллі були тоді ще молоді фізіолог Б. Ф. Веріго і хімік Н. С. Курнаков. Дружина Олександра Михайловича була освіченою жінкою, непоганою художницею. Вона цікавилася слов'янськими мовами, вивчала сербську мову і деякий час займалася перекладами з сербської. Наталія Рафаїлівна була улюбленицею свого знаменитого дядька І. М. Сеченова, вплив якого на неї був дуже великий.



Під час зимових канікул у січні 1886 р. О. М. Ляпунов приїхав до Петербургу і повінчався з Наталією Рафаїлівною Сеченовою.



З 1896 р. Ляпунов почав друкувати свої праці майже виключно французькою мовою, щоб зробити їх доступнішими для європейських учених. Він вів активне наукове листування з відомими французькими математиками Анрі Пуанкаре та Емілем Пікаром.

Шарль Еміль Пікар (1856–1941) – французький математик. Член Паризької академії наук з 1889 р. У 1910 р. обраний президентом Паризької академії. З 1917 р. — неодмінний секретар академічної Секції математичних наук. У 1924 р. обраний п'ятнадцятим членом, що займав крісло номер 1 у Французькій академії. Іноземний чл.-кор. Петербурзької академії наук (1895), почесний член Академії наук СРСР (1925). Член Лондонського Королівського товариства (1909). У 1908 р. керував IV-м Міжнародним конгресом математиків в Римі, а в 1920 р. — VI-м конгресом в Страсбурзі.



Жуль Анрі Пуанкаре (1854–1912) – французький математик, фізик, філософ і теоретик науки. Голова Паризької академії наук (з 1906) і Французької академії (з 1908). Член Лондонського королівського товариства (1894), іноземний чл.-кор. Петербурзької АН (1895), член Геттінгенської академії наук, президент Французького астрономічного товариства, член Бюро довгот в Парижі (1893). Пуанкаре називають одним з найбільших математиків всіх часів, останнім математиком-універсалом, людиною, здатною охопити всі математичні результати свого часу.

Харківський період

У січні 1893 р. Олександр Михайлович отримав звання ординарного професора Харківського університету. До харківського періоду життя Ляпунова належать його дослідження з теорії потенціалу та руху твердого тіла у рідині, які тісно переплітаються з дослідженнями його учня академіка Володимира Стеклова. Ляпунов отримав результати, що істотно доповнюють його дисертацію, відкрив випадок руху твердого тіла в рідині, що носить тепер його ім'я, виконав дослідження про представлення руху Місяця рядами Хілла, активно займався питаннями теорії потенціалу.

Пам'ятник Олександр Михайловичу Ляпунову (1857-1918) встановлено у Харкові біля входу до Північного корпусу Харківського університету



Пам'ятну дошку встановлено на головному аудиторному корпусі НТУ «ХП». Тут він працював у 1887–1918 рр.

У 1900 р. Олександра Михайловича Ляпунова було обрано членом-кореспондентом Академії наук, а у 1901 р. – ординарним академіком по кафедрі прикладної математики, яка залишалася вакантною протягом семи років після смерті Чебишова. У 1902 р. Ляпунов переїжджає до Санкт-Петербурга.



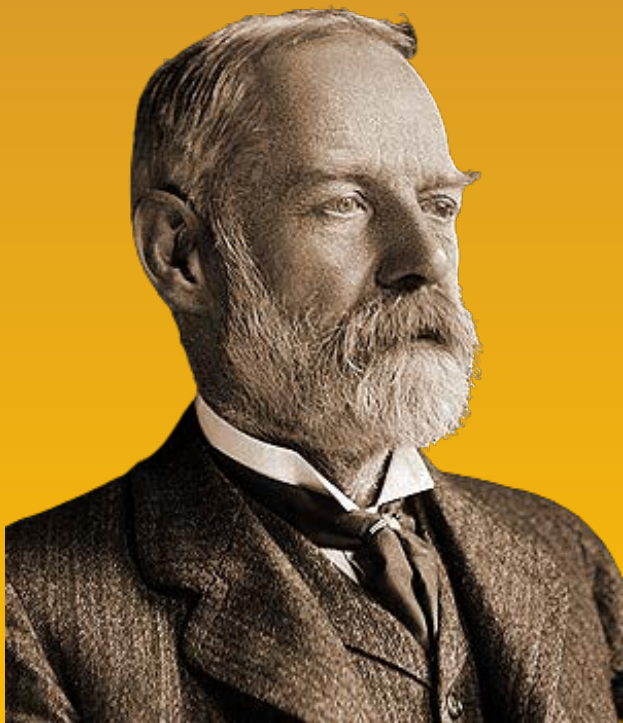
На балконі будинку Шипілових у Болобанові. Ліворуч: С. М. Ляпунов, К. В. Сеченова (уроджена Ляпунова), О. М. Ляпунов, його дружина Н. Р. (уроджена Сеченова), Г. В. Ляпунова.



Брати Ляпунови (ліворуч): композитор Сергій Михайлович, філолог Борис Михайлович та математик Олександр Михайлович

У 1903 р. Ляпунов публікує роботу «Исследования по теории фигур небесных тел», де доведено існування фігур рівноваги, близьких до сфери у разі неоднорідної рідини, що повільно обертається навколо осі. Праця «О фигурах равновесия, мало отличающихся от эллипсоидов, вращающейся однородной массы жидкости» була видана в чотирьох частинах у 1906–1914 рр. і займає близько 800 сторінок.

Дослідження Ляпуновим постатей рівноваги відкрило нову сторінку у розвитку небесної механіки. Справа в тому, що в 1902 р. з'явилася стаття відомого англійського астронома Джорджа Дарвіна (сина Чарльза Дарвіна) «Про грушоподібні фігури рівноваги рідкої маси, що обертається» (The Stability of Pear-shaped Figure of Equilibrium of a Rotating Mass of Liquid). У цій роботі Дж. Дарвін показав стійкість грушоподібних форм і висунув космогонічну гіпотезу про формування супутників планет з маси рідини, що обертається, засновану на стійкості грушоподібної форми. З'явилася також робота Пуанкаре, де було показано існування безлічі форм рівноваги та викладалися результати, які вже містились у магістерській дисертації Ляпунова. Дарвін, під впливом цієї праці, запропонував гіпотезу про утворення подвійних зірок від однієї з форм грушоподібних фігур.



Англійський астроном Джордж Дарвін

За свою роботу французького вченого було обрано членом Паризької академії наук і отримав золоту медаль Лондонського королівського товариства астрономів. Робота була заснована на аналізі першого наближення, тобто на тих результатах, які Ляпунов отримав ще в 1883 р., але не вважав за можливе публікувати. Тепер він вирішив показати помилковість міркувань Дарвіна, який використовує без належної обережності лише перше наближення. Ляпунов показав, що грушоподібні постаті нестійкі і, отже, космогонічна гіпотеза Дарвіна неспроможна. Ці результати були опубліковані в 1905 році, після чого між Ляпуновим і Дарвіном виникла полеміка, яка тривала кілька років. На доказ того, що грушоподібна фігура є нестійкою, Ляпунов публікує об'ємну працю, де на 784 сторінках докладно викладає свої викладки. Лише 1917 р. відомий англійський фізик і астроном Джеймс Джинс виявив помилку у обчисленнях Дарвіна і показав, що теорія Ляпунова вірна.

Наприкінці червня 1917 р. Олександр Михайлович разом із дружиною вирушив до Одеси, де на той час жив його брат Борис. Наталя Рафаїлівна давно страждала на туберкульоз, і лікарі наказували їй м'який клімат. До того ж, у самого Ляпунова розвивалася катаракта, зір швидко погіршувався.

У серпні 1918 р. Олександр Михайлович отримав запрошення фізико-математичного факультету Одеського університету прочитати лекції. Ляпунов погодився прочитати курс «Про форму небесних тіл», у якому викладалися результати його останніх робіт. Слухачами були професори А. Ф. Білімович, О. Я. Орлов, В. Ф. Каган, С. Й. Шатуновський, І. Ю. Тимченко, Д. А. Крижанівський, Є. Л. Буницький, М. С. Васильєв та ін. Всього він прочитав 7 лекцій.



В ЦЬОМУ БУДИНКУ
В 1917 - 1918 РОЦІ
ЖИВ
ВЕЛИКИЙ РОСІЙСЬКИЙ
МАТЕМАТИК
**ОЛЕКСАНДР
МИХАЙЛОВИЧ
ЛЯПУНОВ**
/1857 - 1918/

Стан дружини дедалі погіршувався. 28 жовтня Ляпунов прочитав останню лекцію, а 31 жовтня Наталя Рафаїлівна померла, що стало страшним ударом для Олександра Михайловича. Того ж дня Олександр Михайлович спробував покінчити життя самогубством, був доставлений до хірургічного відділення університетської клініки з вогнепальним пораненням голови і через три дні, не приходячи до тями, помер. У записці він заповідав поховати його в одній могилі з дружиною.



Його поховали на другому християнському кладовищі в одній могилі з дружиною, як він і хотів.

Після його смерті було знайдено великий рукопис закінченої роботи, в якому дано доказ існування фігур рівноваги, близьких до еліпсоїдальних у разі неоднорідної рідини.

У дворі між головним корпусом та корпусами Інституту фізики та хімічного факультету Одеського національного університету імені І. І. Мечникова до сторіччя з дня народження О. М. Ляпунова скульптором Палеонтологічного музею ОНУ П. Г. Івановим було споруджено його погруддя.

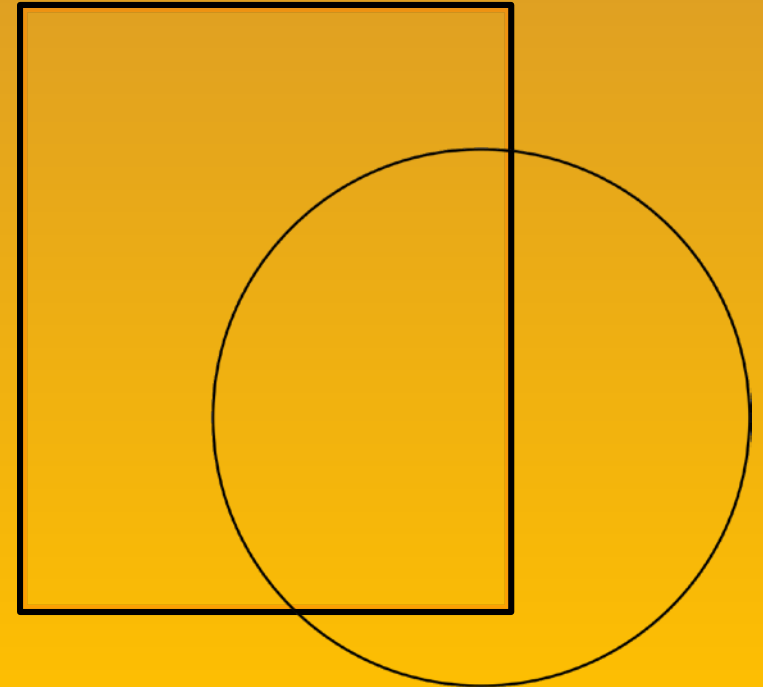


Олександр Михайловичу Ляпунову належить провідне місце у світовій науці у таких розділах математики, як теорія стійкості, теорія фігур рівноваги рідких мас. Він зробив важливий внесок у теорію ймовірностей, дав просте і строге доведення центральної граничної теореми у більш загальній формі, ніж та, в якій вона розглядалась до нього П. Л. Чебишовим. Істотним є його внесок у теорію рівнянь математичної фізики і теорію періодичних розв'язань систем звичайних диференціальних рівнянь, в теорію інтегральних рівнянь.

У механіці О. М. Ляпунов був прихильником суворих аналітичних методів. Академік А. Ю. Ішлінський писав: «О. М. Ляпунов був, мабуть, першим, хто з надзвичайною чіткістю поставив вимогу, щоб завдання механіки в їх математичній постановці або вирішувалися абсолютно точно, або кожен розподілялася оцінка точності наближеного рішення .

Для вивчення питання про стійкість руху Ляпунов розробив два методи, відомі у літературі як перший та другий методи Ляпунова. Під першим методом сам Ляпунов розумів "сукупність всіх способів дослідження стійкості... які призводять до безпосереднього дослідження обуреного руху і в основі яких лежить розшук загальних або приватних рішень диференціальних рівнянь"

$$\dot{V}(x) = \frac{\partial V}{\partial x} \cdot \frac{dx}{dt} = \nabla V \cdot \dot{x} = \nabla V \cdot f(x)$$



$$\frac{dx_i}{dt} = X_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$\dot{V}(x) = V'(x)f(x) = 2x \cdot (-x) = -2x^2 < 0.$$

$$\frac{dx_i}{dt} = \frac{dy_i}{dt} - \frac{df_i}{dt} = Y_i(t, x_1 + f_1, x_2 + f_2, \dots, x_n + f_n) - Y_i(t, f_1, f_2, \dots, f_n) = X_i(t, x_1, x_2, \dots, x_n).$$

Заслуги О. М. Ляпунова отримали широке визнання. Він був почесним членом Петербурзького, Харківського математичних товариств і Полтавського гуртка аматорів фізико-математичних наук, членом-кореспондентом Паризької академії наук, іноземним членом Національної академії деї Линчеї у Римі, математичного гуртка у Палермо, дійсним членом Московського математичного товариства та неодмінним членом Товариства аматорів природознавства, антропології і етнографії.

З 1962 р. АН СРСР заснована золота медаль ім. О. М. Ляпунова, з 1993 р. РАН – премія ім. О. М. Ляпунова.

Усі побудови, що відносяться до першого методу Ляпунова, пов'язані з інтегруванням лінеаризованих систем, у той час як дослідження, засновані на його другому методі (і в цьому таки полягає принципова відмінність обох методів), носять якісний характер.

Другий метод зводив дослідження питання стійкості системи до знаходження функції, що згодом отримала назву функції Ляпунова. Вивчаючи різні спеціальні випадки руху систем, Ляпунов конструював такі функції, проте жодного загального способу їх побудови не дав.

Другий метод, що носить якісний характер, допускає просту геометричну інтерпретацію, що виявляє її ідейний зв'язок із методом топографічних систем Пуанкаре (хоча сам Ляпунов геометричної мови явно уникав).

$$\dot{V}(x) \leq 0 \quad \forall x \in B \setminus \{0\}$$

$$\frac{dy_i}{dt} = Y_i(t, y_1, y_2, \dots, y_n),$$

Праці О. М. Ляпунова

Избранные труды / А. М. Ляпунов ; ред. В. И. Смирнов. – Л. : Изд-во АН СССР, 1948. – 540 с. – (Классики науки).

Шифр: 104/379

Исследование одного из особенных случаев задачи об устойчивости движения / А. М. Ляпунов ; отв. ред. В. П. Басов. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1963. – 116 с.

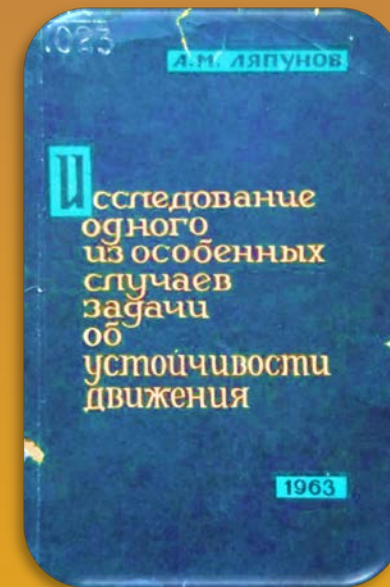
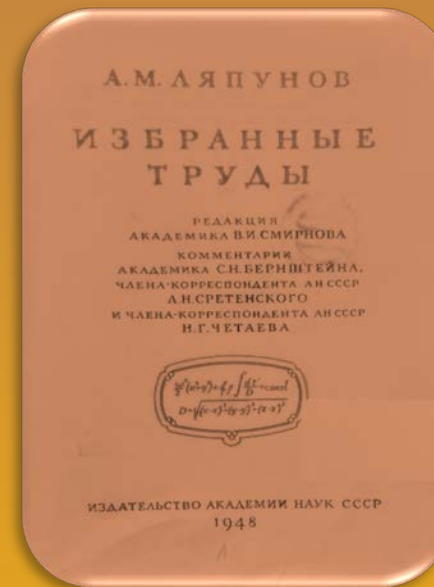
Шифр: 112/1023

Общая задача об устойчивости движения / А. М. Ляпунов. – Л. ; М. : Гостехиздат, 1950. – 471 с. – (Классики естествознания. Математика. Механика. Физика. Астрономия).

Шифр: 112/5500

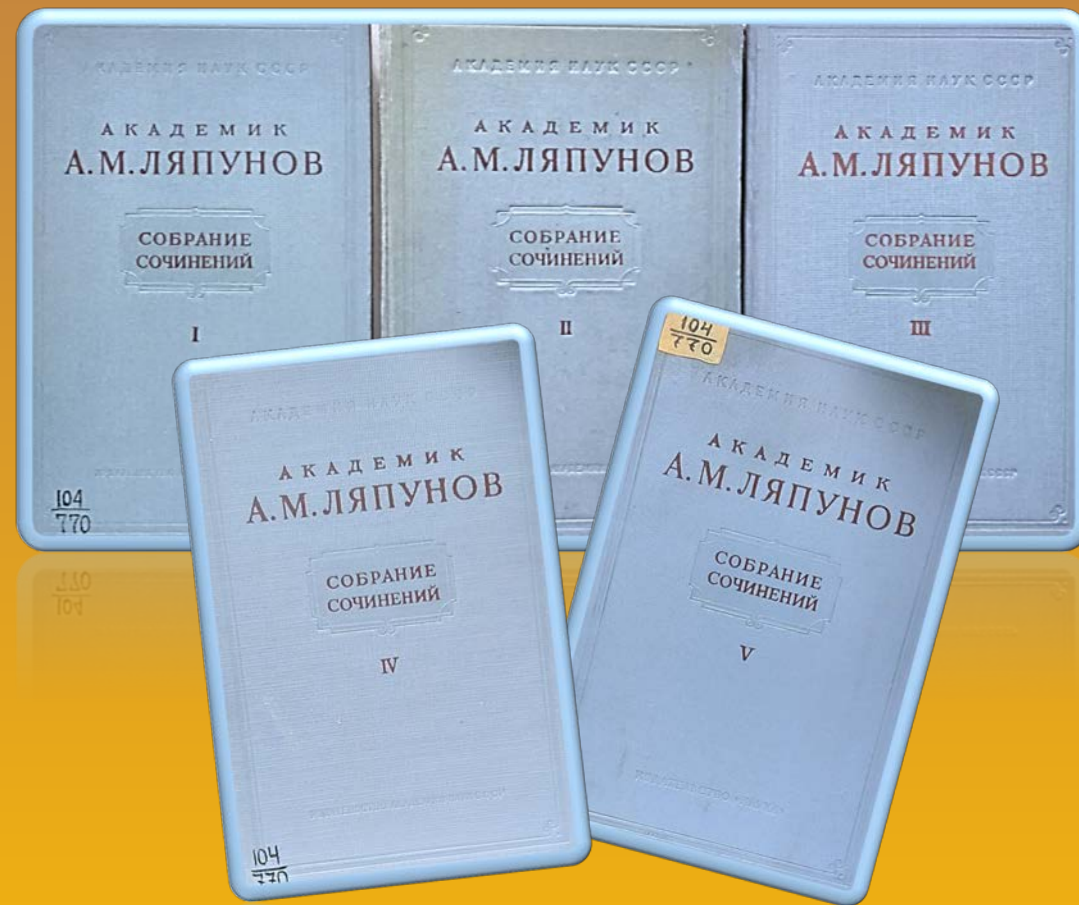
Общая задача об устойчивости движения : (диссертация и статьи) / А. М. Ляпунов ; ред. Г. Мюнтц. – 2-е изд. – Л. ; М. : ОНТИ НКТП, 1935. – 386 с.

Шифр: 112/5500



Собрание сочинений : в 5 т. / А. М. Ляпунов ; ред. В. И. Смирнов. – М. : Изд-во АН СССР, 1954–1965. – Т. 1. – 447 с. ; Т. 2. – 473 с. ; Т. 3. – 375 с. ; Т. 4. – 645 с. ; Т. 5. – 495 с.

Шифр: 104/770



Об устойчивости эллипсоидальных форм равновесия вращающейся жидкости / А. М. Ляпунов. – СПб. : тип. ИАН, 1884. -109 с.

Шифр: 115/1418

Об одном вопросе, касающемся линейных дифференциальных уравнений второго порядка с периодическими коэффициентами / А. М. Ляпунов. – Харьков : тип. Зильберберг, 1896. – Ч. 1. – 116 с.

Александр Михайлович Ляпунов (1857–1918) : биобиблиогр. указатель; биографический очерк и обзор основных научных результатов; труды А. М. Ляпунова; литература о жизни и деятельности ученого. – Харьков : Харьковский нац. ун-т им. В. Н. Каразина, 2007. – 72 с. *Шифр: 104/4681*

Козлов В. В. Беззаветное служение науке : к 150-летию со дня рождения академика А. М. Ляпунова / В. В. Козлов, С. С. Демидов // Вест. РАН. – 2007. – Т. 77, № 8. – С. 724–731. *Шифр: 217/308*

Тахтарова Н. С. Ляпунов Олександр Михайлович / Н. С. Тахтарова // Професори Одеського (Новоросійського) університету : біогр. слов. / ОНУ ім. І. І. Мечникова, Наук. б-ка ; відп. ред. В. А. Сминтина ; заст. відп. ред. М. О. Подрезова ; авт. вступ. ст. В. М. Хмарський ; упоряд. та бібліогр. ред.: В. П. Пружина, В. В. Самодурова. – Вид. 2-ге, допов. – Одеса : Астропринт, 2005. – Т. 3 : К–П. – С. 284–288. *Шифр: 15/12046*

Цесевич В. П. Академик Александр Михайлович Ляпунов / В. П. Цесевич, А. М. Шульберг. – Одеса : Одесское обл. изд-во, 1951. – 58 с. : рис. *Шифр: 104/4600*

Цыкало А. Л. Александр Михайлович Ляпунов: 1857–1918 / А. Л. Цыкало ; отв. ред. И. И. Новиков ; АН СССР, Ин-т соц.-эконом. проблем. – М. : Наука, 1988. – 247 с. – (Научно-биографическая литература). *Шифр: 104/4600*

Шибанов А. С. Александр Михайлович Ляпунов / А. С. Шибанов ; авт. предисл. В. В. Румянцев. – М. : Мол. гвардия, 1985. – 336 с. : ил. – (Жизнь замечательных людей ; вып. 2 (662)). *Шифр: 51/Ш55*