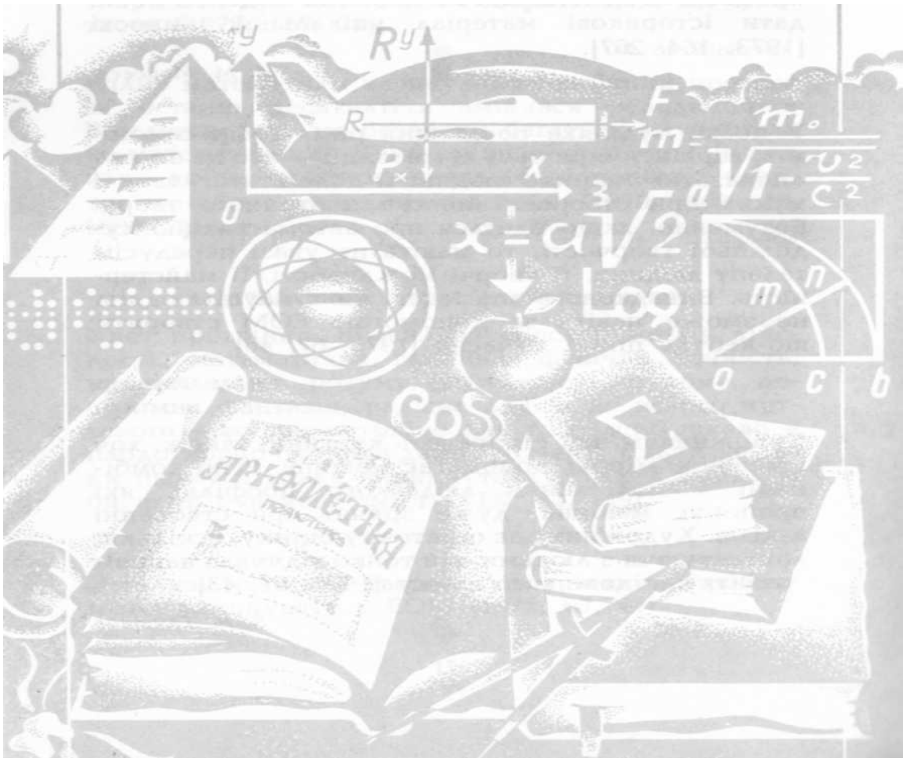
Хай в пам'яті воскреснуть – Архімед,
Що відкриття здійснив великі,
Відомий всім згадається Вієт,
Що формулу рівнянь зумів відкрити,
А також обдарований Декарт –
Творець координатної системи.
І Лобачевський – всіх учених брат,
Та відомий і донині Ейлер.

І нині славний Чебишов титан,
Софія Ковалевська – наша прима.
Могутній їм даровано талант,
Їх розум – непохитна брила.
Думок великих та ідей творці,
Що рід людський виношував століття,
Крізь бурі перейшовши й дні важкі
Переживуть тепер тисячоліття.



Зміст

Передмова……3

Фалес Мілетський 5
Піфагор 7
Евдокс Кнідський 9
Евклід 10
Архімед 12
Гіппарх 14
Діофант Александрійський 16
Аль- Хорезмі 17
Франсуа Вієт 18
Джон Непер 20
Йоганн Кеплер 22
Рене Декарт 23
Бонавентура Кавальєрі 25
П'єр Ферма 26
Джон Валліс 28
Ісаак Ньютон 29
Блез Паскаль 31
Вільгельм Лейбніц 33
Леонард Ейлер 35
Жан Лерон Д'Аламбер 37
Жозеф Луї Лагранж 38
П'єр Симон Лаплас 39
Карл Фрідріх Гаусс 40
Бернард Больцано 43
Огюстен Луї Коші 44
Микола Іванович Лобачевський 46
Пафнутій Львович Чебишов 49
Микола Єгорович Жуковський 51
Софія Василівна Ковалевська 52
Андрій Андрійович Марков 54
Олександр Михайлович Ляпунов 55
Олександр Якович Хінчин 56
Андрій Миколайович Колмогоров 57
Сергій Львович Соболєв 59
Олексій Васильович Погорєлов 60
Олена Степанівна Дубинчук 61
Зінаїда Іванівна Слєпкань 63

Микола Іванович Шкіль 64
Використана література 66

Передмова

Математика цікава і багатогранна наука.

На уроках викладач пояснює способи обчислення логарифмів, похідних, інтегралів, навчає учнів розв’язувати задачі, рівняння, доводити теореми. Але це лише сухі факти, за кожним з яких стоїть набагато більше: щасливі випадки й багаторічна завзята праця, провали й нескінченні експерименти багатьох вчених. Як і коли були зроблені найвагоміші відкриття в математиці, хто були їхні автори, – про все це можна дізнатись з посібника «Видатні математики давнини і сучасності».

В даний посібник входить хрестоматійний матеріал з математики, тобто відомості із життя математиків. Призначений для використання під час уроків, гуртків, факультативних занять, позаурочних математичних заходів.

Матеріали заходу розміщені в хронологічному порядку відповідно до змісту.

Зміст книги та гіперпосилання електронного варіанту значно полегшують користування посібником і допомагають одразу знайти потрібний матеріал.

В посібник входять цікаві факти із життя відомих математиків, починаючи із глибокої давнини, часу, коли математика лише розпочинала свій розвиток, і закінчуючи сьогоденням. Сюди ввійшли

розповіді про тих математиків, іменами яких названі математичні теорії, теореми, формули, методи та інші математичні поняття, факти із життя вчених, які внесли значний вклад в розвиток математики, зокрема, алгебри і початків аналізу та геометрії, методики викладання математики, авторів підручників і навчальних посібників з різних розділів математики.

Матеріал адаптований згідно з дидактичними принципами науковості, систематичності, послідовності, доступності з урахуванням вікових особливостей учнів.

Зміст книги доповнює та забезпечує ілюстрацію програмного матеріалу з математики і стосується всього курсу математики та кожної теми зокрема.

Посібник створено не лише з навчальною а й з виховною метою. Він має духовно-ціннісний вплив на учня, формує науковий світогляд а саме знання про вчених, послідовно формує в учнів наукове, математичне мислення.

Також в книзі є питання для самоконтролю учнів, що дозволяє забезпечити більш ефективне опрацювання матеріалу учнями.

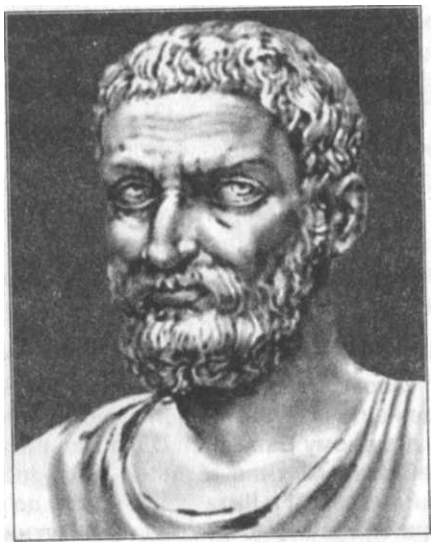
Даний посібник може бути використаний викладачами математики під час уроку: при вивченні будь-якої теми викладач може вибрати дані про вчених, які винаходили, досліджували ті чи інші поняття і у вигляді кількахвилинної бесіди донести історичні матеріали до учнів. Докладніше вивчення того чи іншого вченого можна розглянути на позакласному занятті з математики. Також дані матеріали можуть бути

використані і учнями для написання рефератів про життя і діяльність окремих математиків.

Фалес Мілетський

(бл. 640 – 546 рр. до н.е.)

Учителів він не мав, якщо не враховувати того, що
Він їздив у Єгипет і жив там у жерців.
Діоген Лаертський



Фалес Мілетський – один із семи великих мудреців, йому приписують відкриття дедуктивної математики. Народився і жив Фалес в іонійському місті Мілеті на малоазійському узбережжі. На час життя Фалеса припадають соціальні революції в іонійських полісах. Поліси були невеликими країнами, які складалися з міста - столиці та прилеглих до нього земель. У процесі революційних переворотів політичну владу в рабовласницької родової аристократії забирала заможна олігархія, а іноді й рабовласницька демократія. Ці соціальні зрушення сприяли духовному і культурному розвитку суспільства, одним із виявлень якого була діяльність самого Фалеса, родоначальника античної і європейської науки. Він був виключно обдарованим і різнобічним ученим – займався політикою, технікою, філософією, астрономією, математикою, торгівлею. Фалес, за переказами, був автором творів на природничі та філософські теми, але жодного рядка із них до нас не дійшло.

Офіційних посад учений не займав, хоч прославився як політичний діяч своїми далекоглядними рекомендаціями з питань військової тактики. Як інженер Фалес відомий тим, що за його порадою для форсування річки провели канал, у який тимчасово відвели її русло. Воїни перейшли річку, не замочивши й ніг.

Почесне місце Фалеса в історії філософії. Першоосновою всього він вважав матеріальне начало – воду, а це було справжньою революцією в поглядах на світобудову.

Ім’я Фалеса стоїть першим і в історії математики. За даними більшості джерел родоначальники грецької науки свої наукові знання здобували, подорожуючи в Фінікію, Вавилон, Єгипет.

Фалес займався вивченням фігури, яка утвориться, якщо в прямокутнику, вписаному в коло, провести діагоналі. При цьому він переконався, що кут, вписаний у півколо, завжди прямий. Це дало можливість вписувати в коло прямокутні трикутники і доводити теореми про суму внутрішніх кутів трикутника, а також про те, що кути можна додавати так само, як відстані.

Фалес самостійно обчислив висоту єгипетських пірамід за їхньою тінню, чим не мало здивував єгипетського фараона Амазіса. Він знайшов також розв’язання задачі на визначення відстані від корабля, що перебуває в морі, до гавані без безпосереднього вимірювання цієї відстані. Фалесу належить одна з найдавніших теорем з геометрії: « Якщо паралельні прямі, що перетинають сторони кута, відтинають на одній його стороні рівні відрізки, то вони відтинають рівні відрізки і на іншій стороні.»

У галузі астрономії Фалесу і його учням приписують визначення тривалості року (365 днів), думку про те, що Земля є серединою Всесвіту і має кулясту форму.

Наукові дослідження у галузі математики, астрономії та інших наук Фалес поєднував із широкою державно-політичною діяльністю. Він був людиною високоосвіченою, мудрою й енергійною. Особливо цінними були його поради, що стосувалися військової справи.

Гадають, що Фалес трагічно загинув на стадіоні під час великих олімпійських ігор, коли йому було майже 80 років. Про причини його загибелі існує кілька версій. Одна з них свідчить про те, що смерть сталася від сонячного удару, інша, що людський натовп, виходячи із стадіону, мимоволі заподіяв смерть старому мудрецеві. На пам’ятнику Фалесу, що стоїть серед широких ланів, вирізьблено: « Наскільки мала ця гробниця, настільки велика слава цього царя астрономії в галузі зірок».

---

1. Яке значення Фалеса Мілетського у розвитку математики ?
2. Чим відомий Фалес як інженер ?
3. За допомогою чого Фалес обчислив висоту єгипетських пірамід ?

Піфагор

(бл. 585 – 500 рр. до н. е.)

Заслугою перших грецьких математиків, таких, як Фалес, Піфагор і піфагорійці, є не відкриття математики, а її систематизація і обґрунтування. В їхніх руках обчислювальні рецепти, що ґрунтуються на неясних уявленнях, перетворилися в точну науку.

Б. Ван дер Варден



Народився Піфагор на о. Самосі, біля узбережжя Малої Азії. Його батько Мнесарх із знатного, але збіднілого роду, був каменерізом. Як і інші великі греки, Піфагор здійснив традиційну подорож до Єгипту, де жив близько 22 років і витримав немало випробувань, перш ніж жерці Мемфіса і Діосполіса відкрили йому «дивовижне чергування чисел, хитромудрі правила геометрії, науку про зорі, медицину». До вавилонських магів і халдеїв він потрапив проти своєї волі – як полонений перського царя Камбуза, який завоював на той час Єгипет. Дванадцять років Піфагор перебував у полоні, поки його не звільнив перський цар Дарій Гістасп, що почув про уславленого грека. Піфагору на той час уже виповнилось шістдесят років. Він вирішив повернутися на батьківщину, щоб прилучити до накопичених знань свій народ, створивши у Кротоні власну філософську школу. Незабаром навколо Піфагора згуртувалися однодумці, організувавши аристократичний за духом, таємний релігійно-політичний союз – гетерію. Незабаром і в інших полісах південної Італії та Греції виникли піфагорійські гетерії, в яких поряд із науковими проблемами – математичними, філософськими, етичними – розглядалися релігійні й політичні.

У школі Піфагора вперше було висловлено здогад про кулястість Землі. Слід також завважити, що вчений уявляв Землю кулею, що обертається навколо Сонця. Багато чого зробив учений і в геометрії. Саме у школі Піфагора геометрія вперше оформилась в самостійну наукову дисципліну. Піфагор та його учні першими стали вивчати геометрію системно – як теоретичне вчення про властивості абстрактних геометричних фігур, а не як збірник прикладних ілюстрацій в галузі до землеробства.

Найважливішою науковою заслугою Піфагора вважається те, що він системно ввів доведення в математику і, насамперед, у геометрію. Власне кажучи, тільки з цього моменту математика й починає існувати як наука. З народженням же математики зароджується й наука взагалі, бо «жодне людське дослідження не може називатися справжньою наукою, якщо воно не пройшло через математичні доведення», як казав Леонардо да Вінчі.

Отже, заслуга Піфагора й полягала в тому, що він, очевидно, першим прийшов до такої думки: геометрія, по-перше, повинна розглядати абстрактні

ідеальні об’єкти і, по-друге, властивості цих об’єктів мають встановлюватися не за допомогою вимірів з обмеженою кількістю об’єктів, а за допомогою міркувань, справедливих для нескінченної кількості об’єктів. Цей ланцюжок міркувань, що за допомогою законів логіки зводить неочевидні твердження до відомих або очевидних істин, і є математичним доведенням.

Піфагор заснував школу, розквіт якої припадає на період близько 550 – 300 років до нашої ери. Піфагорійці створили чисту математику у формі теорії чисел і геометрії. Цілі числа вони подавали у вигляді конфігурацій із крапок або камінців, класифікуючи ці числа відповідно до форми фігур , що виникали. Із простих геометричних конфігурацій виникали певні властивості цілих чисел. Наприклад, піфагорійці відкрили, що сума двох послідовних трикутних чисел завжди дорівнює певному квадратному числу. Саме піфагорійцям ми багато в чому завдячуємо тією математикою, що потім була систематизовано викладена й доведена в Началах Евкліда. Є підстави думати, що саме вони відкрили те, що нині відомо як теореми про трикутники, паралельні прямі, багатокутники, кола, сфери і правильні багатогранники.

Стародавні греки розв’язували рівняння із невідомими за допомогою геометричних побудов. Були розроблені спеціальні побудови для виконання додавання, віднімання, множення й поділу відрізків, добування квадратного кореня із довжин відрізків; нині цей метод називається геометричною алгеброю.

Приведення задач до геометричного вигляду мало ряд важливих наслідків. Зокрема, числа стали розглядатися окремо від геометрії. Геометрія стала основою майже всієї строгої математики принаймні до 1600 року.

За теоремою Піфагора сума площ квадратів, побудованих на катетах прямокутного трикутника, дорівнює площі квадрата, побудованого на гіпотенузі.

Коли Піфагор зробив необхідні обчислення своєї теореми, він одержав дивний результат: співвідношення діагоналі квадрата до його сторони не може дорівнювати ніякому дробу! Піфагор був вражений. Виходить, навіть серед ідеальних тіл геометрії не існує повної гармонії! Він вирішив, що цей факт слід приховати від невігласів до тих пір, поки знавці до кінця збагнуть гармонію математичного світу! Так і було зроблено. Тому вчення Піфагора не відбилося ні в якій книзі, а передавалося з вуст у вуста – з суворою забороною говорити відверто з чужинцями.

---

1. Чим знаменита школа Піфагора ?
2. Що є найважливішою науковою заслугою Піфагора ?
3. Чому вчення Піфагора не задокументовано ні в якій книзі ?
4.

Евдокс Кнідський

(бл. 408 – бл. 355 рр. до н.е.)

Слава його поширювалася і за ті закони,
які він написав для співгромадян, ...
І за його астрономію, і за його геометрію,
І за інші вікопомні праці.

Діоген Лаврський



У південно-західній частині Малої Азії – місті Гніді народився один із найвизначніших учених Стародавньої Греції, математик, астроном, філософ, географ і медик, прекрасний оратор Евдокс. Сучасники називали його Eudocsos (знаменитий). Йому було 23 роки, коли він приїхав у Афіни, щоб слухати лекції в Академії Платона, на вході в яку було викарбовано знаменитий вислів: «Нехай не входить сюди не навчений математики». Тут він розв'язав поставлену Платоном складну астрономічну задачу – створив модель, в якій видимий рух Сонця, Місяця і планет подавався як комбінація рівномірних кругових рухів концентричних сфер, у центрі яких знаходилась Земля. Модель Евдокса знаменувала початок нової ери в історії астрономії та її математичного апарату. Потім була подорож до Єгипту. Евдокс спілкувався з місцевими жерцями, щоб проникнути в здобуті ними в результаті тривалих спостережень закономірності руху небесних світил, таємниці світобудови, числові відношення. Повернувшись, учений заснував у місті Кізікі на березі Мармурового моря школу математиків і астрономів, при якій обладнав одну з кращих для свого часу астрономічну обсерваторію. Саме Евдокс увів поняття величини для таких об'єктів, як відрізки прямих і кути. Маючи у своєму розпорядженні поняття величини, він логічно строго обґрунтував піфагорійський метод дій з ірраціональними числами. В галузях математики він перевершив навіть Піфагора, створивши першу теорію ірраціональних чисел.

Праці Евдокса дали змогу встановити дедуктивну структуру математики на основі чітко сформульованих аксіом. Йому ж належить і перший крок у створенні математичного аналізу, оскільки саме він винайшов метод обчислення площ і об'ємів, що дістав назву «метод вичерпування». Цей метод полягає в побудові вписаних і описаних пласких фігур або просторових тіл, які заповнюють («вичерпують») площу або об'єм тієї фігури чи того тіла, що є предметом дослідження.

Авторитет і слава вченого привертали до нього численних учнів, яким він передавав здобуті знання, розробляв разом із ними нові наукові проблеми, виховуючи нових дослідників. Помер він, здобувши заслужені славу й почесті. Жодна з праць Евдокса не збереглась до наших днів.

Евклід

(бл. 365 – бл. 300 рр. до н. е.)

Твір Евкліда житиме ще довго після того, як усі підручники наших днів буде замінено іншими й забуто. Це одна з найпрекрасніших пам'яток античності.

Т. Хізс



Історія не зберегла для нас достовірних відомостей про життя цього видатного вченого. Вважають, що Евклід народився в Афінах близько 365 р. до н. е. і на запрошення царя Птоломея I на початку III ст.. до н. е. прибув до Александрії. В одному із своїх творів математик Папп, що жив в Александрії в III – IV ст.. до н. е. зображає Евкліда як людину виключно чесну, тиху і скромну, якій були чужими гордість і егоїзм. Працюючи в бібліотеці Музейону над упорядкуванням математичних манускриптів, Евклід створив славнозвісну працю з математики, яку назвав «Начала». Наскільки серйозно він відносився до вивчення математики можна судити із наступної розповіді Прокла: цар Птоломей запитав Евкліда, чи не можна знайти коротший і легший шлях до вивчення геометрії, ніж його «Начала». Евклід відповів: « Не має царської дороги в геометрії!»

Свій твір Евклід почав з визначення таких термінів, як пряма, кут і коло. «Начала» Евкліда складаються з 13 «книг»-сувоїв. Перші шість книг присвячені планіметрії, VII – X книги – арифметиці та несумірним величинам, які можна побудувати за допомогою циркуля і лінійки, XI – XIII – стереометрії. Перша книга починається викладом 23 означень і 10 аксіом, причому перші п'ять із цих аксіом називаються «загальними поняттями», а решта – «постулатами» (у різних списках «Начал» є різні кількості аксіом і постулатів). Формулюючи постулати, Евклід користується співвідношеннями рівності, які означаються «загальними поняттями» – аксіомами. Під розв'язуванням задач Евклід розумів побудову за допомогою циркуля та лінійки. Зокрема, для Евкліда знайти площу або об'єм означало побудувати циркулем і лінійкою квадрат чи куб потрібної площі або об'єму.

«Начала» Евкліда закінчувалися побудовою за допомогою циркуля і лінійки ребер п'яти правильних многогранників, вписаних у сферу даного радіуса, і дослідженням здобутих несумірних величин.

Видатний учений подолав неабиякі труднощі, щоб систематизувати, узагальнити та довести багато складних співвідношень між елементами просторових і плоских фігур, які виражаються деякими числами. У той час ще не було не тільки буквеної символіки, а навіть знаків дій додавання, віднімання тощо. Усе записували словами та зображували геометричними малюнками. Тепер, користуючись запровадженою в XVI – XVII ст. буквеною символікою, ми швидко і

легко виводимо найрізноманітніші формули, які виражають залежності між різними, у тому числі й геометричними величинами.

Для математиків текст евклідових «Начал» тривалий час був зразком чіткості. Знаменита книга «Начал» є першою й найкращою енциклопедією елементарної математики. Двадцять століть геометрію вивчали саме за цією книгою, перш ніж у неї з'явилися гідні суперниці – праці Гауса і Лобачевського, Болья й Рімана. Та все одно геометрія, що її вивчають у школі, називається іменем видатного вченого – евклідовою.

Цікаво, що Евклід у своїй енциклопедії описав лише дві різні лінії – пряму і коло. Але в його епоху вже були відомі еліпс, парабола й гіпербола. Сам Евклід вивчав ці криві, навіть написав про них окрему книгу (яка не збереглася, але стала основою для подібної книги Аполлонія). Чому він жодним словом не згадав про нові криві в «Началах»? Мабуть, тому, що Евклід і його сучасники не знали про ці лінії всього, що їм хотілося знати. Наприклад, як обчислити площу, обмежену еліпсом або параболою? Як провести дотичну до еліпса або гіперболи в даній точці? Це зумів зробити тільки Архімед – через піввіку після Евкліда. Автор «Начал « цього не зумів – і вирішив за краще промовчати про складні криві, щоб не бентежити уми новачків-геометрів необґрунтованими міркуваннями. Напевно, Евклід мав рацію: так само роблять автори сучасних підручників.

Інакше стояла справа з арифметикою: тут Евклід сам був першовідкривачем. Саме тут він зробив три значних відкриття:

- Сформулював (без доведення) теорему про ділення з залишком.
- Створив «алгоритм Евкліда» – швидкий спосіб знаходження найбільшого загального дільника чисел або загальної міри відрізків .
- Евклід перший почав вивчати властивості простих чисел і довів, що їхня множина нескінченна.

Величезне значення діяльності Евкліда у тому, що він підсумував і узагальнив усі попередні досягнення грецької математики і створив фундамент для її подальшого розвитку. Історики вважають, що «Начала» – це обробка творів попередніх грецьких математиків X – IV ст. до н. е. історичне значення «Начал» Евкліда полягає в тому, що це була перша наукова праця, в якій зроблено спробу дати аксіоматичну побудову геометрії. Жодна наукова праця не мала такого великого успіху, як «Начала» Евкліда. З 1482 р. «Начала» витримали понад 500 видань багатьма мовами світу.

---

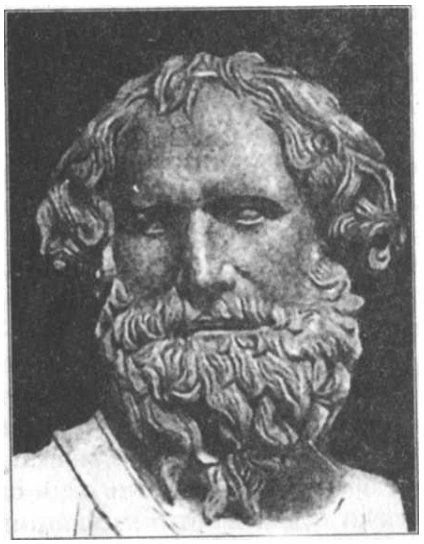
1. Про який твір Евкліда йдеться в епіграфі ?
2. Яка найвідоміша праця Евкліда? Що в ній особливого ?
3. Які три визначні відкриття зробив Евклід?

Архімед

(бл. 287 – 212 рр. до н.е.)

Грецька математика «вічна», навіть більш вічна, ніж грецька література. Архімеда пам'ятатимуть, коли Есхіла забудуть, бо мови вмирають, а математичні ідеї – ні.

Г. Харді



Народився Архімед близько 287 року до н. е. в Сіракузах на острові Сіцілія. Здобувши освіту в свого батька – астронома і математика Фідія, Архімед переїхав до Александрії удосконалювати свої знання з математики й астрономії. Тут він зблизився з учнями Евкліда – математиком Ератосфеном, астрономом Кононом і Досіфеєм. Повернувшись до Сіракуз, Архімед підтримував зв'язки з цими вченими. Частина його праць дійшла до нас у вигляді листів до видатних математиків.

Генія в науці можна розпізнати за тим, як швидко він осягає досягнення попередників і як нестримно починає рухатись вперед із цього стартового рубежу. Для Архімеда стартовими опорами стали Евклід і Евдокс.

Наукова діяльність Архімеда була пов'язана з життєвими потребами його батьківщини. Учений проводив дослідження у галузі математики, фізики, механіки, астрономії. За переказами, він так захоплювався наукою, що забував навіть про їжу. Архімед був також видатним інженером – винахідником і брав безпосередню участь у підготовці оборонних споруд. Під час другої Пунічної війни він керував обороною рідного міста. Війна велась між римлянами карфагенянами (*пунами*), грецькі Сіракузи виступали на боці карфагенян. Коли римське військо почало наступ з моря і суші, Архімед привів у дію сконструйовані ним метальні машини. На сухопутне військо з великою силою і швидкістю посипалось каміння. Цілі підрозділи ворогів падали на землю, руйнуючи свої бойові порядки. Водночас у море полетіли з кріпосних стін важкі балки, зігнуті у вигляді рогів. Від їхніх сильних ударів кораблі йшли на дно. Великі гаки, піднімали кораблі високо в повітря і кидали їх кормою в море або на скелі біля стін міста. Римське військо було дуже налякане. Побачивши над стіною міста якусь палицю або канат, воїни кричали: «Ось, ось воно!» і з жахом розбігалися.

Восени 212 р., коли римляни нарешті оволоділи Сіракузами, Архімед трагічно загинув. Давньогрецький письменник Плутарх розповідав, що Архімед сидів, розмірковуючи над якоюсь геометричною фігурою, коли перед ним з'явився римський солдат і зажадав, щоб він пішов із ним до Марцелла (*воєначальника*). Але вчений відповів, що піде лише тоді, коли розв'яже задачу. Солдат обурився, вихопив меч і вбив Архімеда. Є й інші версії смерті видатного математика і механіка.

Мабуть, найпершим твором Архімеда був твір «Начала», в якому він виклав свої міркування про обчислення і лічбу. Незважаючи на незручний запис чисел, Архімед упевнено підсумував послідовності натуральних чисел, їхніх квадратів і кубів. Використовуючи ці суми й не знаючи таких понять « з майбутнього », як багаточлен та інтеграл, Архімед, по суті справи, інтегрував багаточлени – і жодного разу не помилився в цій роботі! Спочатку він обчислив площу фігури, обмеженої відрізками параболи й прямої. Потім були знайдені об'єми тіл, отриманих при обертанні цієї фігури навколо різних осей; за цими даними Архімед знайшов центр ваги плоскої фігури.

Архімед сформулював багато теорем про площі й об'єми складних фігур і тіл, які він цілком строго довів методом вичерпування. Архімед завжди прагнув одержати точні рішення й знаходив верхні й нижні оцінки для ірраціональних чисел. Архімед довів також кілька теорем, що містили нові результати геометричної алгебри. Йому належить формулювання задачі про розсічення кулі площиною так, щоб об'єми сегментів перебували між собою в заданому відношенні.

Про свої відкриття Архімед писав математикові Досіфею: «Я довів, що поверхня всякої кулі в чотири рази більша від площі її великого круга, що об'єм циліндра, основа якого дорівнює площі великого круга кулі, а висота – діаметру кулі, в півтора рази більший від об'єму цієї кулі, а його поверхня *(включаючи і площі основ) у півтора рази більша від поверхні кулі; піраміда дорівнює третині призми, якщо вони мають рівні основи і висоти, а конус – третині циліндра (про конус знав і Евдокс).* Зрозуміло, що ці властивості тіла мали завжди, але видатні геометри, які жили до Евдокса, не знали цих властивостей і ніхто з них не відкрив їх». Ці відкриття Архімед вважав дуже важливими і висловлював бажання, щоб на могилі встановили пам'ятник, на якому був би зображений циліндр із вписаною в нього кулею.

Архімед був найвидатнішим математичним фізиком стародавності. Для доведення теорем механіки він використовував геометричні міркування. Особливо важливий його твір «Про плаваючі тіла», що заклав основи гідростатики. Згідно першого закону гідростатики, на всяке тіло, занурене у рідину, діє виштовхувальна сила, яка дорівнює вазі витисненої рідини. Відповідно до легенди, цей закон, який був названий його ім'ям, Архімед відкрив під час купання. Від радості, що його охопила, він вибіг на вулицю з вигуком: «Еврика!» («Знайшов!»)

1.Який твір є найпершою працею Архімеда?

2.З чим була пов'язана наукова діяльність Архімеда?

Гіппарх

(бл. 190 – бл. 120 рр. до н. е.)



У II столітті до нашої ери розквіт грецької науки припинився. Математика стала грою розуму для обраних, і приплив талановитої молоді в ряди вчених скоротився. Саме тому набагато зменшилась кількість великих астрономів і геометрів, що живуть одночасно і спонукають один одного до нових відкриттів. Тепер юнаки осягали науку за книгами, які роками або й навіть десятиліттями припадали пилом в бібліотеках в очікуванні гідного читача. Так зникло могутнє вчене співтовариство Еллади; залишився негустий розсип геніїв, не здатних жити без наукової творчості й здатних займатися цим поодинці.

Найяскравішим представником цього покоління є Гіппарх із Нікеї. Біографічних відомостей про нього майже немає. Замолоду Гіппарх побував в Александрії, але не зустрів там великих учених і оселився на острові Родос, побудувавши там астрономічну обсерваторію. Через піввіку після смерті Архімеда Гіппарх взяв його справу у свої руки. Але підхід Гіппарха до математики був трохи іншим. Він не надавав великого значення геометричним побудовам і доказам, а намагався по можливості замінити їх розрахунками. Так, Гіппарх заклав основи алгебри й алгебричної (тобто обчислювальної) астрономії. Це було за 1000 років до появи слова «алгебра» і за 700 років до винаходу позиційного запису чисел. Це зумовило низку значних відкриттів у галузі астрономії. Завдяки цьому в науці з’явилася модель епіциклів. Питання про те, чи справедлива гіпотеза про епіцикли, Гіппарху, мабуть, на думку не спадало. Вона дає змогу вірно передбачити. Отже, вона вірна! Заперечити проти такого міркування зміг би тільки Ньютон, озброєний законом всесвітнього тяжіння й іншими аксіомами фізики. Але в античному світі цих аксіом ніхто не знав… однак є незаперечним той факт, що це був успіх обчислювальної астрономії у вимірі космічних відстаней. Наступний великий успіх – вимірювання відстаней до планет – прийшов до астрономів лише в XVII столітті, після появи телескопів і точних маятникових годинників.

В 134 р. до н. е. Гіппарх, вражений появою нової зірки в сузір’ї Скорпіона, склав зоряний каталог з метою, щоб майбутні астрономи могли слідкувати за появою і зникненням зір. Крім того, він вирахував довжину сонячного року з похибкою, що не перевищує 6 хв., визначив відстань від Землі до Місяця, склав таблиці руху Сонця і Місяця, розробив теорію затемнень. Гіппарх є засновником математичної географії. Він ввів географічні координати (широту і довготу) для визначення положення точки на земній поверхні.

Відкриття Гіппарха збереглися не випадково. Адже астрономія в усі століття була популярнішою за математику – через її спорідненість з астрологією, що завжди процвітала. У Гіппарха через 300 років знайшовся гідний учень – Клавдій Птоломей. Він склав вдалий підручник: «Мегале Математике Синтаксис», де виклав систему Гіппарха з усіма необхідними обґрунтуваннями. Цей посібник набув величезної популярності серед астрономів і астрологів і став урівень із великою книгою Евкліда. У перекладі з грецької книга Птоломея має назву «Правила Великого Вчення».

Для майбутньої алгебри Гіппарх залишив цінну спадщину: перші таблиці довжин хорд, що стягують дуги даної кутової міри. Нині ми називаємо їх таблицями синусів; але це слово з'явилося значно пізніше.

Отже, Гіппарх перший підійшов до створення алгебри й тригонометрії. Але засновником алгебри буде більш справедливо вважати Діофанта з Александрії: він перший почав ставити і розв'язувати алгебраїчні рівняння.

---

1. Чим відомий Гіппарх?
2. Хто став учнем Гіппарха?
3. Яку спадщину залишив вчений для алгебри?
4. Кого більш справедливо вважати засновником алгебри і чому?

Діофант Александрійський

(III ст.)

Діофант – одна із найважчих загадок
в історії науки.
Праці його подібні до сяючого вогню посеред повно
непроникної пітьми.

І. Г. Башмакова



Історія майже нічого не зберегла про життя Діофанта. Тільки опосередковано вдалося встановити, що він жив в III ст. і жив 84 роки. Ось і всі відомості про його життя. Ще більшою загадкою, ніж біографія Діофанта, стала для науки його «Арифметика», з тринадцяти книг якої збереглося лише шість. У них подано 189 задач із розв'язаннями і поясненнями. За формою «Арифметика» просто збірник задач, але за змістом – унікальне явище.

Вже вступ до книги свідчить про великий крок уперед, який зробив Діофант порівняно з математиками класичної давнини. Для них одиниця ще була не подільна, її частини, тобто дроби виду $\frac{m}{n}$, були тільки відношеннями цілих чисел, а не числами, $\sqrt{2}$ – відношення діагоналі квадрата до сторони. Про від'ємні числа ще не йшлося. Діофант шукає розв'язки задач у додатних раціональних числах, а в проміжних обчисленнях користується і від'ємними числами. Він знав, що квадрат від'ємного числа дорівнює додатному числу. Діофант формулює правило додавання до обох частин рівняння однакових членів, зведення подібних.

Ідеям і задачам Діофанта судилася довга і щаслива доля. Він передав їх математикам Середньої Азії, Близького Сходу та Індії. У XVII ст.. їх висвітлив по-новому П'єр Ферма (1601 – 1665). Відтоді проблеми, які заповів нащадкам Діофант, привертають увагу найвидатніших вчених. Деякі з них розв'язані, інші – не розкрито й досі.

Книга Діофанта «Арифметика» стала основою алгебри і теорії чисел. У ній автор вивчав розв'язки рівнянь-багаточленів у цілих числах. Він розв'язав знамените рівняння Піфагора: $x^2+y^2=z^2$ – і таким шляхом знайшов усі прямокутні трикутники із цілими катетами й цілою гіпотенузою.

Звичайно, Діофант намагався розв'язати й наступне рівняння цього типу: $x^3+y^3=z^3$ – але жодної потрібної трійки чисел він не знайшов. Тільки через 14 століть випадково вціліла книга Діофанта потрапила до рук його гідного спадкоємця – П'єра Ферма. В результаті – народилася Велика теорема Ферма. Природно, що ідеї Діофанта мали бути результатом певного розвитку математичної думки. Проте не видно в творцях «Арифметики» попередників і не

зрозуміло, як здійснювалась еволюція його поглядів, що була, здається, під силу лише поколінням учених. Це найбільша загадка математики.

Аль- Хорезмі

(787 – 850 рр.)

…я склав коротку книжку про числення алгебри
й алмукабали, яка містить прості і складні питання
арифметики, бо це необхідне людям при поділі спадщин,
складанні заповітів, у торгівлі й усіляких угодах,
в геометрії й інших подібних справах.

Аль-Хорезмі



Народився цей вчений у Хорезмі, жив і працював при дворі халіфів у Багдаді, де ймовірно очолював своєрідну академію – «Будинок мудрості»від латинізованої форми прізвища аль-Хорезмі походить сучасний термін «алгоритм»тобто чітке правило розв'язування задач певного типу. Аль- Хорезмі написав декілька наукових робіт: «Арифметичний трактат», «Алгебра», «Вилучення із виправлених таблиць хорд Птоломея». Для написання останньої роботи вчений використав результати власних спостережень в Багдаді та Дамасці. «Арифметичний трактат» і його таблиці, переведені пізніше на латинську мову, ознайомили європейських вчених з індійською позиційною системою числення. Але найбільше значення мала робота аль-Хорезмі з алгебри – «Кітаб ал-джебр ал-мукабала» (830)(«Книга про відновлення й протиставлення»), в якій вперше алгебра розглядалась як окремий розділ математики. В книзі йшлося про техніку розв'язування алгебричних рівнянь. При перекладі на латину арабська назва трактату була збережена, і з часом «ал-джебр» скоротили до «алгебри».

Операція ал-джебр означала перенесення членів рівняння з однієї частини рівняння в другу так, щоб в обох частинах були тільки додатні члени; ал-мукабала – зведення подібних членів. Наприклад, застосування ал-джебр до рівняння $3x^2 - 7x + 2 = 8x - 7$ приводить до рівняння $3x^2 + 2 + 7 = 8x + 7x$, а – до рівняння $3x^2 + 9 = 15x$. квадратні рівняння аль-Хорезмі розв'язував за допомогою геометричних побудов, трактуючи x як відрізок, x^2 – як квадрат із стороною $|x|$.

У X ст. квадратні рівняння розв'язують уже без геометричних побудов. Слід відмітити про введення в математику відомого терміну – «синуса». З його введенням трапився курйоз. Геометричний зміст синуса – це половина довжини хорди, що стягує дугу. Хорезмі назвав цю пряму красиво й точно: «тятива лука». Арабською це звучить як «джейяб». Але в арабському алфавіті є тільки приголосні букви; голосні ж зображуються «огласовками» – рисками, на зразок наших лапок і ком. Людина, мало обізнана з цим, читаючи арабський текст, нерідко плутає огласовки; так трапилося і під час перекладання книги Хорезмі латиною. Замість «джейяб» – «тятива» – перекладач прочитав «джіба» – «бухта»; латиною це

пишеться «sinus». З того часу європейські математики використовують це слово, не переймаючись його справжнім змістом.

Франсуа Вієт

(1540 – 1603 рр.)

…він задовольнявся тим, що служив своїй батьківщині на другорядних посадах і в пізнішому віці взявся за математику за покликанням. Незважаючи на це, він займає становище найвидатнішого математика кінця шістнадцятого століття…

Д. Сміт



Франсуа Вієт – видатний французький математик, «батько алгебри», народився в місті Фонтеней. По професії юрист. Зацікавившись астрономією, Вієт повинен був зайнятися тригонометрією і алгеброю. Його праці з математики були написані важкодоступною мовою і тому не отримали відповідного поширення. Праці Вієта були зібрані після його смерті професором математики в Лейдені Ф. Шоотеном і видані в 1646 році в Лейдені Галіусом, М. Мерсенном та О. Андерсеном під заголовком «Opera Vietal».

Вієт розпочав систематичне використання літер для позначення невідомих і постійних величин. Це нововведення дало йому змогу знайти єдиний метод розв’язання рівнянь другого , третього й четвертого степенів. Тим самим він впровадив у науку визначну ідею про можливість виконувати алгебричні перетворення над символами, тобто ввести поняття математичної формули. Цим він вніс вирішальний вклад у створення буквеної алгебри, чим завершив розвиток математики епохи Відродження й підготував грунт для появи досягнень Ферма, Декарта, Ньютона.

У 1584 році у відповідь на настійну вимогу герцогів де Гізів Вієта відсторонили від посади і вислали з Парижа. Саме на цей період припадає пік його наукових досягнень. Учений поставив собі за мету створення всеохоплюючої математики, що дає змогу розв’язувати будь-які задачі. Він був переконаний у тому, «що повинна існувати загальна, невідома ще наука, що охоплює і дотепні побудови новітніх алгебристів, і глибокі геометричні пошуки давніх».

Вієт виклав програму своїх досліджень у трактатах, об’єднаних загальним задумом і написаних математичною мовою нової буквеної алгебри, та у виданому в 1591 році знаменитому «Введенні в аналітичне мистецтво», що разом мали скласти новий напрямок у науці. На жаль, цього не сталося. Однак головний задум ученого здійснився: почалося перетворення алгебри на потужне математичне обчислення. Саму назву «алгебра» Вієт у своїх працях замінив словами «аналітичне мистецтво». Вієт показав, що, оперуючи із символами, можна одержати результат, застосовуваний до будь-яких відповідних величин, тобто розв’язати задачу в загальному вигляді. Це поклало початок докорінному перелому в розвитку алгебри: стало можливим буквене обчислення. Він першим

став застосовувати дужки, які, щоправда, в нього мали вигляд не дужок, а риски над багаточленом.

Символіка Вієта дала також змогу розв'язувати й конкретні задачі, й знаходити загальні закономірності, повністю обґрунтовуючи їх. Таким чином, алгебра відокремилась в самостійну галузь математики, що не залежить від геометрії. Від Вієта нам залишились й формули для обчислення коренів квадратних рівнянь, які мають назву теореми Вієта. В працях Вієта елементарна алгебра прийняла майже закінчений сучасний вигляд (за виключенням логарифмів, комбінаторики та бінома Ньютона, введених в курс елементарної алгебри пізніше).

Цікаво, що Вієт розпочав свою кар'єру як адвокат, а згодом був секретарем і вчителем доньки хазяїна у знатній гугенотській родині де Партене. Саме завдяки викладанню прокинулась цікавість молодого юриста до математики. В 1571 році Вієт перейшов на державну службу, ставши радником парламенту, а потім радником короля Франції Генріха III. У 1580 році Генріх III призначив Вієта на важливий державний пост, що надавав право контролювати від імені короля виконання розпоряджень у країні й скасовувати накази великих феодалів. Перебуваючи на державній службі, Вієт залишався вченим. Він зажив слави тим, що знайшов ключ до шифру, який використовували іспанці під час війни з Францією і навіть знайшов спосіб слідкувати за всіма змінами цього шифру.

---

1. Який вирішальний вклад вніс Вієт у створення буквеної алгебри?
2. На який період припадає пік наукових досягнень Вієта?
3. Який головний задум вченого?
4. Що дала символіка Вієта?

Джон Непер

(1550 – 1617 рр.)

…винайдення логарифмів(Непером) подіяло на весь світ більшою мірою, ніж інші математичні досягнення його країни. Його логарифми використовувались в усьому вченому світі протягом трьох останніх століть – це один з найбільш інтернаціональних здобутків світу науки.

Д. Сміт



Джон Непер – шотландський математик, але він не був математиком по професії. Він був любителем астрономії і математики. Народився в Мерчистон-Касл поблизу Единбурга (Шотландія). Навчався в коледжі, а з 16 років подорожував по Європі, поповнюючи свої знання. Повернувшись на батьківщину (1571), Непер служить в армії і займається науковою роботою. Його математичні праці були спрямовані на спрощення і впорядкування арифметики, алгебри й тригонометрії.

Вдосконалення способів обчислення було одним із актуальніших питань на початку XVII ст. Вдосконаленням займалися не лише професіонали, але й любителі. Спрощення обчислень було особливо важливим для Англії, яка вже в другій половині XVI ст. прагнула до колоніальних захоплень і до розширення заокеанської торгівлі. Англійським мореплавцям необхідні були хороші астрономічні таблиці. «Я завжди, – писав Непер, – старався, наскільки мені дозволяли мої сили і здібності, позбавлятись від важких і скучних обчислень, громіздкість яких відлякує багатьох від вивчення математики».

До видатних відкриттів XVII ст. слід віднести введення в обіг десяткових дробів і правил арифметичних дій з ними. Але, щоб упоратися з великим обсягом обчислень, необхідних, наприклад, для астрономів, потрібні були зовсім інші методи. Тому справжнім тріумфом став винахід логарифмів. Логарифми винайшли незалежно один від одного Джон Непер у 1614 році і Й. Бюргі десятьма роками пізніше. Їхня мета була однакова, але підходи – різними. Непер кінематично виразив логарифмічну функцію, що дало йому змогу, по суті, ступити в майже незвідану царину теорії функцій. Бюргі залишився на ґрунті розгляду дискретних прогресій. Слід зазначити, що обидва визначення логарифма відрізнялися від сучасного. І все ж першовідкривачем логарифмів вважають Непера.

До відкриття логарифмів він прийшов не пізніше 1594 року, але лише через двадцять років опублікував своє «Описання дивовижної таблиці логарифмів» (1614), що містило визначення Неперових логарифмів, їхні властивості й таблиці логарифмів синусів і косинусів від 0 до 90 градусів з інтервалом в одну хвилину, а

також різниці цих логарифмів, що дають логарифми тангенсів. Непер писав: «…оскільки обчислення цієї таблиці, яке мало б виконуватись за участю багатьох обчислювачів, зроблено трудом однієї людини, то не дивно, якщо до неї закралось багато помилок. Чи виникли ці помилки внаслідок стомленості обчислювача чи по вині друкаря, за них прошу вибачення у читачів. Але якщо побачу, що вченим приємна користь цього винаходу, то, може бути, що найближчим часом я дам пояснення способу, як покращити цей твір, щоб трудом багатьох обчислювачів випустити його в світ більш точно виконаним, ніж це було можливим для одного. Нічого спочатку не буває досконалим». Непер дотримав слово. Він написав детальне пояснення, яке з'явилось в 1619 році. Цю свою друковану працю автор не побачив. Непер помер в 1617році.

Таблиці Непера, пристосовані до тригонометричних обчислень, були незручні для дій з даними числами. Щоб усунути ці недоліки, Непер запропонував скласти таблиці логарифмів, прийнявши за логарифм одиниці нуль, а логарифм десяти просто одиницю.

Слід вказати, що термін «логарифм» належить Неперу. Він виник зі сполучення грецьких слів «відношення» та «число» і означає «відношення чисел». Спочатку Непер користувався іншим терміном – «штучні числа».

---

1. Які відкриття здійснив Непер?

2. Кому належить термін «логарифм» ?

3. Чому Непер запропонував скласти таблиці логарифмів?

Йоганн Кеплер

(1571 – 1630 рр.)

Уся діяльність Кеплера полягала в пошуках математичних законів природи, в неодмінне існування яких він вірив.

Д. О. Граве



Йоганн Кеплер – німецький астроном і математик. Народився в Вейль-дер-Штадті. В 1588 році закінчив монастирську школу зі ступеню бакалавра. В 1589 році поступив в Рюбингенський університет, де зайнявся математикою і астрономією. Після закінчення університету Кеплер отримав ступінь магістра, але звинувачений протестантськими богословами в вільнодумстві, не був допущений до богословської діяльності. В 1594 році він отримує місце лектора з математики і астрономії в вищій школі в Граці. (Штірія). Тут Кеплер написав свій перший великий твір «Таємниця Всесвіту», в якому проявив себе прибічником теорії Коперника. Релігійні переслідування з боку католиків змусили Кеплера залишити Грац; після майже двохрічних митарств в 1600 році він переїхав у Прагу до знаменитого датського астронома Браги, після смерті якого (1601) отримав в своє розпорядження матеріали його спостережень. В 1602 році він був призначений математиком при імператорі Рудольфі II. Кеплер встановив три закони руху планет. Закони Кеплера, які ввійшли в основу теоретичної астрономії , отримали пояснення в механіці І. Ньютона, зокрема, в законі всесвітнього тяжіння. В праці «Скорочення Коперникової астрономії» (1618 – 1622) Кеплер виклав теорію сонячних і місячних затемнень, їх причини, способи передбачень та ін. намагаючись викорінити вчення Коперника, Ватикан вніс цей твір Кеплера в список заборонених книг. Остання велика праця Кеплера – «Рудольфові таблиці» (1627). Ціле століття по цих таблицях вираховували положення планет. Кеплер також склав логарифмічні таблиці, які були надруковані в 1624 році. Ці таблиці не були ідентичні таблицям Непера. Кеплер виходив з чисто арифметичних міркувань, і його таблиці служили для спрощення обчислень над натуральними числами в десятковій системі числення .

Кеплер опублікував багато книг і статей; його чудові математичні здібності проявились не лише в працях з астрономії. Вже в «Новій астрономії» вчений користується нескінченно малими, але систематичне викладення своїх ідей він дає в «Стереометрії винних бочок» (1615). Кеплер запропонував досить цікавий спосіб визначення об’єму бочок, а потім поширив його на загальну задачу про вимірювання об’ємів тіл обертання. Використовуючи ідею методу неподільних, відому ще із праць Архімеда, Кеплер оригінальними прийомами інтеграцій знайшов об’єми 92 тіл обертання. Великій популярності цієї книги сприяла форма її викладення. Вона призначалась для широкого кола читачів і була видана на німецькій мові. Кеплер побудував два правильні зірчасті багатогранники. Лише

майже через 200 років Пуассон вказав на існування ще двох правильних зірчастих багатогранників. Термін «середнє арифметичне» вперше зустрічається в Кеплера.

Рене Декарт

(1596 – 1650 рр.)

Велика справа Декарта – створення аналітичної геометрії – перекинула міст між алгеброю і геометрією.

С.І. Вавилов



Рене Декарт – французький філософ, математик, фізик, фізіолог. Народився 31 березня 1596 року в містечку Лае в дворянській сім'ї . В 8 років Декарт поступив в аристократичний коледж (середній навчальний заклад) в Ла-Флеш, який закінчив в 1612 році і почав готуватися до військової кар'єри. Зустріч зі шкільним товаришем М. Мерсенном змінює плани Декарта. Він посилено займається науками, більше всього математикою, яка захоплювала його достовірністю своїх висновків.

Ще в коледжі Декарт зневажав схоластику і догматику, але цікавився географією, математикою. Ось що пізніше писав сам Декарт: «Як тільки вік мені дозволив не підкорятися більше своїм наставникам, я перестав вивчати науки і вирішив не шукати нової науки, крім тієї, яку міг би придбати в самому собі і в великій книзі природи. Я використав молоді роки на те, щоб подорожувати, вивчати людей з різними характерами і статусами…» Бажаючи здійснити давню мрію про тривалі подорожі, Декарт поступає в 1618 році голландську армію і приймає участь в тридцятирічній війні. Він подорожував по Нідерландам та Італії і, закінчивши військову службу, пробув деякий час в Парижі. Декарт, як і багато інших новаторів науки, піддавався жорстоким переслідуванням в Франції. От чому він в 1629 році переселяється в Голландію, саму прогресивну країну того часу.

В Голландії Декарт написав найважливіші свої праці. Поряд з видатними математичними дослідженнями він відкрив один із законів оптики, сформулював закон збереження кількості руху, розробив нову гіпотезу про походження планет, створив фізичну теорію кровообігу, і зробив значний внесок в філософію. Вся науково-філософська діяльність Декарта була спрямована проти схоластики і церковних догм. Замість сліпої віри він висунув на перше місце силу людського мислення, розум, здатний пізнавати природу. Тому Декарт і вказував на математику як на зразок для інших наук. Саме йому належать слова: «Єдине, в чому я певен, це те, що я існую» або «Мислю, отже існую».

Математичні праці Декарта тісно пов'язані з його філософськими і фізичними дослідженнями. Філософський твір «Роздуми про метод», що вийшов в Лейдені в 1637 році складався з трьох частин: «Діоптрика», «Про метеори» і «Геометрія». В останньому викладені основи нової аналітичної геометрії. Власне, аналітична

геометрія виникла, коли Декарт почав розглядати невизначені задачі на побудову, розв'язками яких є не одна, а кілька можливих довжин.

Декарт не любив довгих розрахунків. Він віддавав перевагу наочно-геометричним міркуванням і хотів працювати цим методом з будь-якими складними кривими – а не тільки із прямими й колами, як це робив Евклід. Для цієї роботи корисно вміти складати, віднімати й множити криві між собою – так само, як ми це робимо із числами. І Декарт винайшов такий спосіб,помітивши, що багато кривих на площині задаються простими рівняннями – після того як ми введемо на площині координати, зобразивши кожну точку двома числами (x, y). Наприклад, параболу можна задати рівняння $в= x^2$, або рівнянням $x= \sqrt{â}$.

І взагалі: кожне рівняння з двома невідомими F(*x,y)*=0 задає на координатній площині якусь криву! Але над рівняннями легко здійснювати будь-які арифметичні операції. Всі вони набувають геометричного сенсу, коли ми креслимо або подумки уявляємо криву, що відповідає даному рівнянню.

Таким чином ,плоскі криві можна описувати на одній із двох еквівалентних умов: наочно-геометричній, або аналітичній – через формули. Двобічний «словник», що перекладає фрази однієї з цих мов на рівнозначні фрази іншої мови, Декарт назвав аналітичною геометрією. Заклавши основи аналітичної геометрії, сам Декарт піднявся в цій області не далеко. Недосконалою була його система координат, в якій не розглядались від'ємні абсциси. Майже незадіяними залишились питання аналітичної геометрії тривимірного простору. Тим не менш «Геометрія» Декарта вплинула на розвиток математики, і на протязі 150 років алгебра і аналітична геометрія розвивались переважно в напрямах, вказаних Декартом.

---

1. Що саме змінює плани Декарта?
2. Де Декарт написав свої найважливіші праці?
3. З якими дослідженнями пов'язані математичні праці вченого?
4. Який вплив мала «Геометрія» Декарта на розвиток математики?

Бонавентура Кавальєрі

(1598 – 1647 рр.)

Безсумнівно, «Геометрія» Кавальєрі є прекрасним за своєю економністю засобом для знаходження теорем і дає можливість підтвердити величезну кількість, здавалося б, нерозв'язних теорем стислими, прямими, наочними доведеннями, що неможливо зробити за методом стародавніх учених.

Е. Торрічеллі



Кавальєрі Бонавентура – італійський математик. Народився в Мілані, отримав чудову гуманітарну освіту, що давала йому можливість читати в оригіналі античних математиків. Ще юнаком Кавальєрі вступив в монарший орден. В 1616 році він зблизився з професором математики університету Б. Кастеллі, який порадив йому зайнятися геометрією. За короткий проміжок часу Кавальєрі вивчив твори Архімеда, Аполлонія, та інших античних авторів. Кастеллі познайомив його з Г. Галілеєм, який деякий час керував заняттями Кавальєрі. В 1629 році по рекомендації Галілея Кавальєрі був запрошений на кафедру математики в університет в Болоньї.

В своїй основній праці «Геометрія» (1635) Кавальєрі розвинув новий метод визначення площі і об'ємів, так званий метод неподільних. Цей метод він розробив задовго до виходу в світ вище згаданої книги. Неподільними Кавальєрі називав паралельні між собою хорди плоскої фігури чи паралельні площини тіла. Він довів теорему, згідно якої площі двох подібних фігур відносяться, як квадрати, а об'єми – як куби відповідних неподільних. Це дозволило йому встановити, що відношення суми квадратів усіх неподільних трикутника до суми квадратів неподільних паралелограма, що має з трикутником однакові основи і висоту, дорівнює 1 : 3. в результаті він знайшов аналогічні відношення для суми кубів і т. д. до дев'ятих степенів неподільних.

В перекладі на сучасну мову згадані результати Кавальєрі відповідають обчисленню визначених інтегралів $\int_a^b x^n dx$ при n=2, 3, . . . , 9. праці Кавальєрі зіграли велику роль в формуванні обчислення нескінченно малих. Але в цілому методи інтегрального числення розвивались далі іншим шляхом.

Кавальєрі належать книги: «Сто різних задач для демонстрації корисності і легкості застосування логарифмів в тригонометрії, астрономії, географії і т. д.» (1639), «Тригонометрія плоска і сферична, лінійна і логарифмічна» (1643), «Шість геометричних дослідів» (1647) та ін..

---

1. Про йдеться в праці Кавальєрі «Геометрія»

П’єр Ферма

(1601 – 1665 рр.)

…Ферма… зробив більше для розвитку теорії чисел, ніж будь-який інший учений протягом більш як тисячі (попередніх) років

Д. Сміт



П’єр Ферма – французький юрист і математик. Народився в Бомон де-Ломань. З 1631 року до кінця життя працював радником парламенту в Тулузі.

За спеціальністю він був юристом, а математикою займався на дозвіллі, читаючи книги класиків та сучасників і міркуючи про задачі, які ті не помітили або не зуміли розв’язати. Зрозуміло, що за такого способу роботи Ферма в жодній галузі науки не був першим. У математичний аналіз він увійшов слідом за Архімедом і Кеплером, в аналітичну геометрію – слідом за Декартом, у теорію ймовірностей – слідом за Паскалем, у теорію чисел – слідом за Діофантом. Але в кожному випадку Ферма додавав до вже готової або щойно народженої науки такі важливі відкриття, що перевершити його результати змогли тільки генії через багато десятиліть.

Ферма разом з Декартом являється основоположником аналітичної геометрії. Крім того, він раніше Декарта і більш систематизовано ввів прямолінійні координати, виклав метод координат і застосував його до геометрії, вивівши рівняння прямої і кривих другого порядку.

Наприкінці двадцятих років XVII ст. Ферма відкрив методи знаходження екстремумів і дотичних, які, із сучасної точки зору, зводяться до пошуку похідної. Систематичні методи обчислення площ до Ферма розробив італійський учений Кавальєрі. Але вже в 1642 році Ферма відкрив свій метод обчислення площ, обмежених будь-якими «параболами» і будь-якими «гіперболами». Він довів, що площа необмеженої фігури може бути кінцевою.

Ферма одним із перших взявся за розв’язання задачі випрямлення кривих, тобто за обчислення довжини їхніх дуг. Він зумів звести цю задачу до обчислення певних площ. Отже, поняття «площі» у Ферма набувало вже досить абстрактного характеру. До визначення площ зводилися задачі на випрямлення кривих. Обчислення складних площ він зводив за допомогою підстановок до обчислення більш простих площ. Залишався тільки крок, щоб перейти від площі до ще більш абстрактного поняття «інтеграл». Важливе місце в історії диференціального і інтегрального числень посіла праця Ферма «Метод знаходження найбільших і найменших значень», яка була опублікована лише в 1679 році. В ній Ферма фактично здійснив операцію, що називається тепер диференціюванням, і застосував її не лише для знаходження максимумів і мінімумів, але й для

розв’язування задач на знаходження дотичних до кривих. Він ввів загальний закон диференціювання дробових степенів; поширив формулу інтегрування степеня на випадок дробових і від’ємних показників.

Деякі відкриття з теорії чисел дійшли до нас в вигляді надписів на полях «Арифметики» Діофанта. Ферма, як правило, не вказував методів, якими він користувався, розв’язуючи задачі чи доводячи теореми. Пізніше більшість із сформульованих ним теорем було строго доведено Л. Ейлером, О. Коші та іншими математиками XVIII – XVIV ст.

Теорію чисел Ферма будував майже на самоті: з усіх його сучасників тільки англієць Джон Валліс цікавився нею. Але Ферма мав важливу перевагу перед Валлісом і перед своїм античним попередником – Діофантом. Він добре знав аналітичну геометрію й оперував рівняннями так само вільно, як числами. Тому він легко довів «малу теорему Ферма» і довідався, що існують кінцеві поля залишків – системи чисел, улаштовані (у змісті арифметики) ще зручніше, ніж множина цілих чисел.

Ферма не обмежувався лише однією математикою, він вивчав і фізику, де йому належить відкриття закону поширення світла в середовищах, причому спочатку він обґрунтував це математично, а потім фізично.

Наприклад, Ферма зацікавився простою задачею: за яких умов функція досягає мінімуму або максимуму в даній точці? З’ясувалося, що необхідна проста умова: похідна від функції в цій точці повинна дорівнювати нулю. Нині цей факт досить відомий: він допомагає будувати графіки досить складних функцій. Але Ферма спробував поширити своє відкриття на функції, що залежать від багатьох змінних, – і зробив чудове фізичне відкриття: світло рухається по такій траєкторії, на якій похідна за часом дорівнює нулю. Отже, час руху світла вздовж цієї траєкторії – мінімальний! Лише через сто років П’єр Мопертюі й Леонард Ейлер відкрили аналог принципу Ферма в механіці, що стало першим кроком до об’єднання механіки з оптикою в межах квантової теорії.

---

1. Ким був П’єр Ферма по спеціальності?
2. Хто є засновником аналітичної геометрії?
3. Якою задачею зацікавився П’єр Ферма?

Джон Валліс

(1616 – 1703 рр.)

...ідеї часто лишаються безплідними в руках людей звичайних, а вмілі математики дістають з них велику користь.

Г. Монж



Джон Валліс – англійський математик, один із засновників і перших членів Лондонського королівського класу.Народився в Ашфорді. Початкову і середню освіту одержав в приватних школах. Закінчив богословський факультет Кембриджського університету. Після закінчення університету Валліс був домашнім священиком в багатих дворянських домах, спочатку в Кембриджі, а з 1643 року – в Лондоні. Математику почав вивчати самостійно в студентські роки і продовжував займатися на дозвіллі. Крім праць своїх співвітчизників, Валліс досконало вивчив праці Торрічеллі, Кавальєрі, Декарта та античних математиків. Валліс переклав і надрукував праці Птоломея, Архімеда, Аристарха Самоського. З 1645 року в Лондоні почали збиратись конференції вчених. Валліс почав приймати в них участь як математик. В 1649 році він став професором геометрії Оксфордського університету.

Валліс – перший англійський математик, який почав займатися аналізом нескінченно малих. Його головне напрацювання – «Арифметика нескінченних» (1656) – зіграло головну роль в передісторії інтегрального числення. В ньому Валліс, незалежно від французьких математиків П. Ферма та Ж. Роберваля фактично обчислив визначені інтеграли від степенів з будь-якими раціональними показниками і деяких інших алгебраїчних функцій. Він першим із математиків XVII ст. арифметизував поняття визначеного інтеграла, розглядаючи його як границю відношення числових послідовностей, незалежно від поняття площі.

В «Трактаті про конічні перерізи» (1656), який вийшов з друку в одній частині з Арифметикою нескінченних», він намагається показати переваги аналітичного методу Декарта перед синтетичним методом математиків давнини при викладі теорії конічних перерізів. Геометричні доведення він проводить з допомогою алгебри. В цьому творі Валліс вперше виразно сформулював підхід до обчислення площі криволінійної фігури, поділивши проміжок інтегрування на рівні частини. Вчений вперше ввів від'ємні абсциси і правильно застосував їх.

Вагомі заслуги Валліса і в арифметиці. В «Загальній математиці або повному курсі арифметики» (1657) він детально розібрав різні числові системи та дослідив подання чисел в трійковій, та інших системах числення.

Валліс ввів знак «∞» для нескінченності, вперше застосував слова: інтерпретація, мантиса. Математичні надбання Валліса мали вплив на Барроу та Ньютона.

Ісаак Ньютон

(1643 – 1727 рр.)

Ньютон був найвидатніший геній з усіх, що будь-коли існували, і найщасливіший, бо тільки один раз дано людині відкрити систему світу.

Ж. Лагранж



Ісаак Ньютон – англійський фізик, механік, астроном і математик. Народився в Вулсторпі. З 12 років навчався в школі в Грантемі. З 1661 по 1665 навчався в Кембриджському університеті. З 1669 по 1701 працював в цьому університеті.

Ньютон вніс у науку стільки нового, скільки внесли Евклід і Архімед разом узяті. Або Гільберт і Архімед – теж узяті разом. Але Ньютон придумав все це один – і за лічені роки! Втім, сам Ньютон не вважав себе одинаком у науці: «Якщо я бачив далі, ніж інші, це тому, що стояв на плечах гігантів». Ньютон сам був гігантом; його постать помітно піднімається над плечима Декарта, Кеплера і Галілея. Адже Ньютон винайшов першу систему аксіом математичної фізики: це рівнозначно досягненням Евкліда в геометрії. Він створив також математичний аналіз гладких функцій: це можна порівняти з винаходом планіметрії або алгебри. Для таких успіхів треба бути не тільки генієм, але ще треба й вчасно народитися. Про себе Ньютон писав: « не знаю, чим я можу здаватися світові, але сам собі я здаюся лише хлопчиком, що бавиться на морському березі й розважається тим, що час від часу відшукує камінчик більш кольоровий, ніж звичайно, або червону черепашку, тоді як великий океан істини простягається переді мною недослідженим».

Ще в студентські роки Ньютон відкрив біноміальне розкладання для якого завгодно цілого додатного показника. Молодий учений відразу ж знайшов застосування своєму відкриттю: записав ряди для відображення сегмента й сектора кола, синуса, арксинуса, логарифмічної функції. За допомогою рядів Ньютон міг тепер вивчати властивості функцій, робити наближені обчислення. За допомогою степеневих рядів неважко обчислити похідну або інтеграл від будь-якої функції. Володіючи цими двома діями у світі функцій, можна розв’язати будь-яке диференціальне рівняння – тобто зрозуміти будь-який процес у фізичному світі. Кожен крок Ньютона на цьому шляху породжував нову теорему або виявляв новий закон природи, що відразу потрапляли в підручники. Наприклад, операції диференціювання й інтегрування функцій виявилися взаємно зворотними. Нині цей факт називають теоремою Ньютона – Лейбніца (німецький учений відкрив її незалежно від англійця), яку постійно використовують при складанні таблиць інтегралів.

Розробка диференціального й інтегрального числень стала важливим етапом у розвитку математики. Велике значення мали роботи Ньютона з алгебри, інтерполяції й геометрії. Завдяки йому алгебра остаточно звільнилася від геометричної форми; і його визначення числа не як зібрання одиниць, а як відношення довжини будь-якого відрізка до довжини відрізка, прийнятого за одиницю, стало важливим етапом у розвитку вчення про дійсне число.

Математику Ньютон вважав основним інструментом фізичних досліджень і розробляв її для численних подальших додатків. Після тривалих міркувань він дійшов до обчислення нескінченно малих на основі концепції руху; математика для нього не була абстрактним продуктом людського розуму. Він вважав, що геометричні образи – лінії, поверхні, тіла – утворюються внаслідок руху: лінія – при русі точки, поверхня – при русі лінії, тіло – при русі поверхні. Ці рухи здійснюються в часі, і за будь-який малий час точка, наприклад, пройде будь-який малий шлях. Для визначення миттєвої швидкості, в даний момент, необхідно знайти відношення приросту шляху (за сучасною термінологією) до приросту часу, а потім – границі цього відношення, тобто взяти «останнє відношення», коли приріст часу прямує до нуля. Так Ньютон увів відшукання «останніх відношень», похідних, які він називав флюксіями.

Використання теореми про взаємну оборотність операцій диференціювання й інтегрування і знання похідних багатьох функцій дало Ньютонові можливість одержати інтеграли. Якщо інтеграли безпосередньо не обчислювалися, Ньютон розкладав підінтегральну функцію в степеневий ряд і інтегрував його почленно. Для розкладання функцій у степеневий ряди він найчастіше користувався відкритим ним розкладанням бінома, застосовував і елементарні методи.

Новий математичний апарат був апробований ученим у головній праці його життя – «Математичних початках натуральної філософії». У той період Ньютон вже вільно володів диференціюванням, інтегруванням, розкладанням у ряд, інтегруванням диференціальних рівнянь.

Свої відкриття Ньютон зробив раніше за Лейбніца, але вчасно не опублікував їх, бо всі його математичні твори були видані після того, як він став знаменитим. У 1666 році він підготував рукопис «Наступні пропозиції достатні, щоб розв’язувати задачі за допомогою руху», що містить основні відкриття з математики. Рукопис залишався в чорновому варіанті й був опублікований тільки через триста років.

Метод Ньютона – Лейбніца починається із заміни кривої, що обмежує площу, яку потрібно визначити послідовністю ламаних, аналогічно тому, як це робилося у винайденому греками методі вичерпування. Точна площа дорівнює границі суми площ n прямокутників, коли n наближається до нескінченності. Ньютон показав, що цю межу можна знайти, обертаючи процес знаходження швидкості зміни функції. Операція, зворотна диференціюванню, називається інтегруванням. Твердження про те, що підсумування можна здійснити, обертаючи диференціювання, називається основною теоремою математичного аналізу.

Вклад Ньютона в математику не вичерпується створенням диференціального та інтегрального числення. В алгебрі йому належить метод чисельного розв’язування алгебраїчних рівнянь (метод Ньютона), важливі теореми про симетричні функції коренів алгебраїчних рівнянь.

Наукову діяльність Ньютона можна поділити на три періоди. В 1665–1667 роках він натхненно працював, відкриваючи основні закони природи і математики. Вже в 27 років професор Ньютон став визнаним «королем математиків і фізиків». Наступні 20 років він присвятив строгому доведенню відкритих ним законів, розрахунку найважливіших задач (включаючи рух Місяця й планет) і написанню своєї головної книги: «Математичні принципи філософії природи». В останні 40 років життя Ньютон мало займався наукою: він лише публікував раніше підготовлені ним книги, часом відволікаючись на розв’язування особливо важкої й цікавої задачі за допомогою математичного аналізу.

1. На які періоди можна поділити наукову діяльність Ньютона?
2. Чому теорема Ньютона-Лейбніца є такою відомою і знаменитою?

Блез Паскаль

(1623 – 1662 рр.)

...розум сугубо математичний правильно працюватиме, тільки коли йому заздалегідь відомі всі означення й начала, у противному разі він збивається з пантелику і стає нестерпним, бо правильно працює лише на основі чітко сформульованих начал.

Б. Паскаль



Блез Паскаль – французький математик, фізик і філософ. Народився в сім'ї Е. Паскаля (французького математика – любителя) в Клермон-Ферране. В 1631 році він разом з сім'єю переїжджає в Париж. Паскаль, який рано виявив видатні математичні здібності, являє класичний приклад геніальності отроків. Зовсім малий, він розмірковував про «високі матерії», справляв на оточуючих враження крихітної дорослої людини, а ще він вражав своїми короткими, досить точними відповідями, а ще більше – питаннями про природу речей. А вже в 18-літньому віці Блез винайшов лічильну машину – «бабусю» майбутніх арифмометрів. Юний конструктор записав, не знаючи ще, що думка його на століття випереджає свій час: «Обчислювальна машина виконує дії, що наближаються до думки більше, ніж усе те, що роблять тварини». Машина принесла йому популярність. Його формули і теореми могли оцінювати лише лічені люди, а тут машина – подумати тільки – рахує сама! Юрби людей квапились в Люксембурзький сад, щоб подивитися на диво-машину, про неї складали вірші, їй приписували фантастичні можливості. Так Блез Паскаль став знаменитою людиною.

В Е. Паскаля і в деяких його приятелів – М. Мерсенна, Ж. Роберваля та ін. – кожен тиждень збирались математики і фізики. Ці зібрання з часом набули форми наукових зібрань. На базі цього гуртка була створена Паризька АН (1666). З 16 років в роботі гуртка приймав участь і Паскаль. В цей час він написав свою першу роботу про конічні перерізи, в якій висказав одну з важливих теорем проективної геометрії: точки перетину протилежних сторін шестикутника, вписаного в конічний переріз, лежать на одній прямій. Паскаль присвятив ряд праць арифметичним рядам і біноміальним коефіцієнтам. В «Трактаті про арифметичний трикутник» він ввів так званий трикутник Паскаля – таблицю, в якій коефіцієнти розкладу $(a+b)^n$ для різних n розміщені у вигляді трикутника. Біноміальні коефіцієнти Паскаль утворював по розробленому ним методу повної математичної індукції – в цьому полягало одне з важливіших його відкриттів. Новим було те, що біноміальні коефіцієнти виступали тут як числа комбінацій з n елементів по m і потім використовувались в задачах теорії ймовірностей. До того

часу ніхто з математиків ймовірність подій не обчислював. Паскаль і Ферма знайшли ключ до розв'язування таких задач. В листуванні цих вчених теорія ймовірностей і комбінаторика були по справжньому науково обґрунтовані. Є всі підстави стверджувати, що Паскаль і Ферма – засновники нової області математики – теорії ймовірностей.

Важливим є також «Трактат про синуси чверті круга». Обчислюючи інтеграли тригонометричних функцій, особливо тангенса, Паскаль ввів тут еліптичні інтеграли, які пізніше зіграли важливу роль в аналізі і його застосуваннях. Крім цього, вчений довів ряд теорем, що стосуються заміни змінних і інтегрування частинами.

В галузі філософії Паскаль чітко сформулював основні тези наукового пізнання, розвинув поняття «філософія розуму» і «філософія серця». На його честь названа одиниця тиску – паскаль.

---

1. Що саме принесло популярність Паскалю?
2. В скільки років Паскаль написав свою першу працю?
3. Що цікавого є в «Трактаті про арифметичний трикутник»?

Вільгельм Лейбніц

(1646 – 1716 рр.)

Навряд чи можна вважати випадком ту обставину, що така людина, як Лейбніц, який був такою самою мірою абстрактним мислителем першого рангу, як і людиною видатних практичних обдарувань, є одночасно як батьком суто формальної математики, так і винахідником першої обчислювальної машини.

Ф. Клейн



Вільгельм Лейбніц – німецький математик, фізик і філософ. Народився в Лейпцигу. Він, як і Ньютон, був вундеркіндом: ще у вісім років він самостійно вивчив латину, а ще через два роки – давньогрецьку мову. А нині багато хто називає Лейбніца останнім ученим епохи Відродження, або першим ученим епохи Просвітництва. Те і те вірно. Перше – тому, що до наших днів ще в жодної людини не було поєднання такого яскравого математичного таланту з широтою гуманітарних схильностей. Щодо цього Лейбніца можна зрівняти з Арістотилем, Леонардо да Вінчі, або Рене Декартом. Інше звання Лейбніца також виправдане, адже він став першим академіком двох найвизначніших наукових співдружностей Європи: Лондонського Королівського Товариства й Паризької Академії наук. А пізніше Лейбніц виявився засновником ще двох академій. В 1700 році він став президентом і організатором Прусської Академії наук у Берліні. До Петербурга він не дістався, але, на прохання Петра I, встиг скласти проект Російської Академії наук, що була заснована в 1725 році – вже після смерті її ініціаторів.

В 1661 році Лейбніц вступив на юридичний факультет Лейпцігського університету. Крім юридичних наук вивчав філософію і математику. В університеті ознайомився з працями Арістотеля і Декарта. Захистив дисертацію на ступінь бакалавра (1663), магістра філософії (1664) і доктора права (1666). Перебував на юридичній службі при дворі Майнцського курфюрста. З Майнця він виїжджав з дипломатичною місією в Париж. Діяльність Лейбніца виходила далеко за межі офіційних обов'язків. Він займається і питаннями хімії, геології. Особливо плідною була наукова діяльність Лейбніца в області математики. В 1666 році він опублікував свою першу математичну працю «Роздуми про комбінаторне мистецтво». Сконструйована ним обчислювальна машина виконувала не лише додавання і віднімання, як це було у Паскаля, але й множення, ділення, піднесення до степеня і добування квадратного і кубічного коренів. Понад 40 років Лейбніц присвятив вдосконаленню свого винаходу. Саме тому його можна вважати ідейним надихачем сучасної машинної математики.

В 1676 році Лейбніц заклав перші підвалини великого математичного методу, відомого за назвою «диференціальне числення». Факти досить переконливо доводять, що вчений хоча й не знав про ньютонівський метод флексій, але був підведений до його відкриття листами великого вченого. У листі, написаному в червні 1677 року, Лейбніц прямо розкривав Ньютонові свій метод диференціального числення, але той не відповів. Ньютон вважав, що відкриття належить йому навічно, і при цьому досить того, що воно було заховане лише в його голові. Учений щиро вважав: своєчасна публікація не дає ніяких прав. Перед Богом першовідкривачем завжди залишиться той, хто відкрив першим. З іншого боку, нема ніякого сумніву, що відкриття Лейбніца за рівнем сприйняття, за зручністю позначень й докладною розробкою методу стало знаряддям аналізу значно могутнішим й популярнішим за ньютонівське. Навіть співвітчизники Ньютона, що довгий час надавали перевагу методу флексій, помалу засвоїли більш зручні позначення Лейбніца.

Хоча політична діяльність Лейбніца (він був дипломатом) значною мірою відволікала його від занять математикою, весь свій вільний час він присвячував обробці винайденого ним диференціального числення й у проміжок часу між 1677 і 1684 роками встиг створити нову галузь математики. У 1684 році вчений надрукував у журналі «Праці вчених» систематичний виклад початків диференціального числення. Усі опубліковані ним трактати, надали науці такого великого поштовху, що за тих часів важко навіть було оцінити все значення реформи, яку здійснив Лейбніц у галузі математики. Те, про що кращі французькі й англійські математики, окрім Ньютона, мали лише невиразне уявлення, стало раптом ясним, виразним, загальнодоступним, чого не можна сказати про геніальний метод Ньютона. Слід відмітити, що саме Лейбніц склав першу таблицю похідних та інтегралів від елементарних функцій.

Лейбніц був дуже різнобічним вченим. Крім «безперервної» математики функцій і похідних, він дуже цікавився «дискретною» математикою. Почавши з винаходу вдалого арифмометра, вчений невдовзі помітив особливу зручність двійкової системи числення для математичних машин. Він також розвив математичну логіку, перейшовши від словесних міркувань Арістотеля до алгебричного обчислювання логічних висловлювань. Про це ще мріяв в XIV ст. Раймонд Луллій. Розвиваючи його ідеї, Лейбніц замислився над повною формалізацією людського мислення, над створенням «розумних машин». У своїх сподіваннях Лейбніц помилився – але щоб виявити його помилку, математикам XX ст. довелося побудувати електронні комп’ютери та зрівняти їхню роботу з діяльністю людського мозку.

1. Чому Лейбніц є останнім ученим епохи Відродження, або першим ученим епохи Просвітництва?

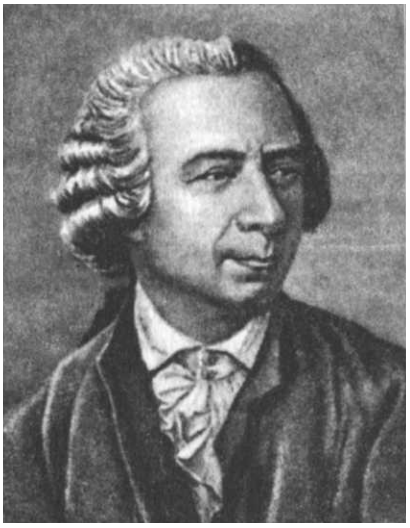
2. Що ще цікавило Лейбніца крім математики?

Леонард Ейлер

(1707 – 1783 рр.)

Ейлер був насамперед математиком, що сприймав і розвивав математику як єдине ціле, але він знав, що ґрунтом, на якому розквітає математика, є практична діяльність.

М. О. Лаврентьєв



і Леонард Ейлер – видатний математик, механік, фізик астроном. Народився в Базелі в сім'ї пастора Пауля Ейлера, який захоплювався математикою. Ейлер закінчив Базельську гімназію, навчався в Базельському університеті на філософському, а потім на богословському факультеті. Одночасно відвідував лекції Йоганна Бернуллі, що й визначило його подальшу долю. Творча діяльність Ейлера тісно пов'язана з Петербурзькою академією наук, де він приймав саму активну участь в різних напрямках наукової роботи. За 15 років свого першого перебування в Росії Ейлер встиг написати перший у світі підручник з теоретичної механіки, а також курс математичної навігації й багато інших праць. Писав Ейлер легко і швидко, простою і зрозумілою мовою. Ейлер був всебічно обдарованим вченим: знав грецьку, латинську, німецьку, французьку, російську та інші мови; крім математики , фізики, астрономії, мав глибокі знання з географії, хімії, анатомії, медицини, тощо. Він дуже любив музику, класиків давньої літератури, зокрема, знав напам'ять «Енеїду» Вергілія. Ейлер був веселою, скромною і співчутливою людиною. Він відрізнявся рідкісною працездатністю і був не лише геніальним математиком, але й чудовим фізиком, інженером, астрономом, географом.

В 1741 – 1766 роках Ейлер працював в Берлінській академії наук, якою, починаючи з 1759 року, фактично керував. Час, проведений у Берліні, учений вважав кращим у своєму житті.

Значний внесок Ейлер зробив і в геометрію. Він шукав у ній не стільки нові витончені факти, скільки загальні теореми, що не укладаються в догматику Евкліда. Наприклад, теорема про зв'язок між кількістю вершин, ребер і граней опуклого багатогранника:

$$В – Р + Г = 2.$$

Цю формулу знав ще Декарт; але він не залишив її доведення. Ейлер легко знайшов доведення цієї теореми, а потім замислився: якщо формула справедлива для всіх опуклих тіл, то яку ж властивість вона виражає? Можливо, властивість сфери, у яку можна деформувати будь-який опуклий багатогранник? Якщо так, то ця формула навряд чи справедлива для інших замкнутих поверхонь – на зразок тора чи кренделя! Перевірка показала: для деяких карт на торі вираз В – Р + Г

набуває значення 0, а на кренделі – значення (-2). Але довести ці тотожності для карт на складних поверхнях Ейлер не зумів і залишив цю проблему нащадкам.

Але більша частина робіт Ейлера присвячена аналізу. Ще в 1743 році він видав п’ять мемуарів, із них чотири з математики. В одній з цих праць вказується на спосіб інтегрування раціональних дробів шляхом розкладання їх на частки дробу й, крім того, викладається звичайний тепер спосіб інтегрування лінійних звичайних рівнянь вищого порядку з сталими коефіцієнтами. Та найвищим досягненням Ейлера в математиці є доведення основної теореми алгебри, яке було опубліковане в 1751 році в роботі «Дослідження про уявні корені рівнянь».

Основна теорема полягала в тому, що всі корені рівняння належать полю комплексних чисел. Для доведення цього Ейлер установив, що всякий багаточлен з дійсними коефіцієнтами можна розкласти в добуток дійсних лінійних або квадратичних множників.

Значення чисел, що не є дійсними, Ейлер називав уявними і вказував на те, що звичайно вважають їх такими, які попарно в сумі й добутку дають дійсні числа. Отже, якщо уявний корінь дорівнюватиме 2t,то це дасть t дійсних квадратичних множників у поданні багаточлена. Ейлер пише: «Тому говорять, що кожне рівняння, яке не можна розкласти на дійсні прості множники, має завжди дійсні множники другого степеня. Однак ніхто, наскільки я знаю, ще не довів досить чітко істинність цієї думки; отже, я постараюся довести це таким чином, щоб охопити всі без винятку випадки».

Після повернення в Росію, в 70-ті роки XVII століття навколо Ейлера виросла Петербурзька математична школа, яка більш ніж наполовину складалася з російських вчених. Тоді ж завершилась публікація головної книги його життя – «Основи диференціального й інтегрального числень», за якою вчилися всі європейські математики з 1755 по 1830 рік. «Основи» вигідно відрізняються від «Початків» Евкліда й від «Принципів» Ньютона. Звівши стрункy будову математичного аналізу від самого фундаменту, Ейлер не прибрав ті риштування та сходинки, якими він сам підіймався до своїх відкриттів. Багато цікавих здогадок і початкові ідеї доведень збережені в тексті – незважаючи на помилки, які в них трапляються, – аби вони були наукою для всіх спадкоємців Ейлеревої думки. Це був перший підручник, призначений не для послідовників, а для дослідників: таким був заповіт Ейлера й усієї епохи Просвітительства адресований прийдешнім століттям і народам.

---

1. Чому вважають, що Ейлер був всебічно обдарованим вченим?

2. Що є найвищим досягненням Ейлера в математиці?

Жан Лерон Д'Аламбер

(1717 – 1783 рр.)

Д'Аламбер зірвав з диференціального числення
покрив тайни і тим самим зробив величезний крок вперед.
К. Маркс



Д'Аламбер – відомий французький математик, філософ і механік. Народився в Парижі. Вже в ранньому дитинстві дивував розумом і спостережливістю. Отримав прекрасну освіту. Вивчивши юриспруденцію, він став адвокатом. Багато часу Д'Аламбер приділяв медицині і суспільним наукам. Разом з Денні Дідро організував видання і був деякий час редактором «енциклопедії наук, мистецтв і ремесел», яка стала ідейним центром французьких просвітителів XVIII ст.

Д'Аламбер являється одним з основоположників теорії диференціальних рівнянь. Він знайшов розв'язок диференціального рівняння з частковими похідними другого порядку. Роботи Д'Аламбера заклали основи математичної фізики. Вчений отримав цінні результати в теорії звичайних диференціальних лінійних рівнянь зі сталими коефіцієнтами 1-го і 2-го порядку, запропонував спосіб розв'язування диференціально-функціональних рівнянь. В теорії рядів ім.'я Д'Аламбера носить достатня ознака збіжності, яка є простою і зручною у використанні. Вчений багато працював над питаннями теоретичної астрономії, теорії ймовірностей. Сформулював загальні правила складання диференціальних рівнянь, звівши задачі динаміки до задач статистики. Ці правила отримали назву принципу Д'Аламбера, який є одним з основних принципів динаміки.

1.Яка професія в Д'Аламбера ?

2. Чому саме Д'Аламбер є одним з основоположників теорії диференціальних рівнянь?

3. Яка ознака в теорії рядів носить імя Д'Аламбера ?

Жозеф Луї Лагранж

(1736 – 1813 рр.)

В особі Лагранжа ми маємо класичний приклад математика, який прийшов на допомогу астрономам, але не став астрономом.

М.Ф. Суботін



Жозеф Луї Лагранж – французький математик і механік, член Берлінської академії наук. Народився в Турині (Італія) в сім'ї збанкрутілого чиновника. Закінчив Туринську артилерійську школу; ще до закінчення училища почав викладати в ньому математику. В 1754 – 1766 роках – професор цієї ж школи.

Праці Лагранжа відносяться до багатьох розділів математики і механіки, а саме: теорії чисел, алгебри, диференціальних рівнянь, математичного аналізу, диференціальної геометрії, аналітичної геометрії, астрономії.

Під впливом книги Галлея «Про переваги аналітичного методу» Лагранж почав дослідження в області математичного аналізу. До Лагранжа над цією проблемою працювали Ньютон, Ейлер, Д'Аламбер, Бернуллі, але лише Лагранж правильно розв'язав її. Мемуари Лагранжа «Про методи знаходження найбільших і найменших величин інтегралів» принесли йому признання. Ейлер, ознайомившись з цим твором ще до виходу його в світ, признав перевагу методу Лагранжа над своїм і рекомендував автора в члени Берлінської АН.

В 1766 – 1787 роках Лагранж був президентом Берлінської АН. За цей період він отримав важливі результати в діофантовому аналізі, теорії алгебраїчних рівнянь, аналітичній і небесній механіці (застосування методу варіації довільних сталих, задача трьох тіл та ін..), інтегруванні рівнянь з частковими похідними, сферичній астрономії та ін. В 1787 році вчений переїжджає в Париж і стає дійсним членом Паризької АН (іноземним чл. Цієї академії він був з 1772 року). Після відкриття інституту і Бюро довготи Лагранж стає їх членом і в 1792 році разом з Лапласом, Монжем та ін.. розробляє метричну систему мір. Приймає участь в організації і роботі Нормальної і Політехнічної шкіл, читає там курси елементарної математики і математичного аналізу. Курс математичного аналізу був виданий в двох частинах під назвою «Теорія аналітичних функцій» (1797) і «Лекції по обчисленню функцій» (1801 – 1806). В 1798 році Лагранж опублікував «трактат про розв'язування числових рівнянь всіх степенів». Твори Лагранжа по математиці, астрономії і механіці складають 14 частин. В математичному аналізі вчений дав формулу кінцевого члена ряду Тейлора, ввів спосіб множників для розв'язування задачі відшукання умовних екстремумів. В алгебрі побудував теорію рівнянь, узагальненням якої є теорія Галуа, знайшов спосіб обчислення коренів алгебраїчного рівняння з допомогою неперервних дробів, метод відокремлення алгебраїчних коренів, метод виключення змінних із системи рівнянь, розклад коренів в так званий ряд Лагранжа. Вчений провів також глибоке дослідження всіх методів розв'язування алгебраїчних рівнянь в радикалах і виявив, що в їх основі знаходиться розгляд групи перестановок коренів рівняння. Цим вперше в алгебру були

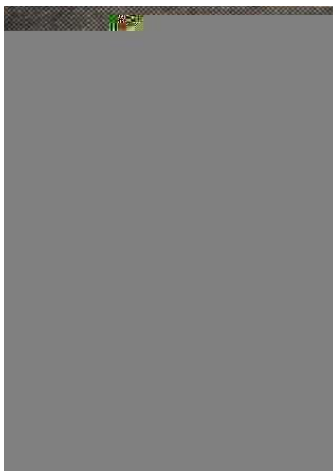
введені групи. В даний час теорія груп займає одне із центральних місць не лише в алгебрі, але і в усій математиці.

П’єр Симон Лаплас

(1749 – 1827 рр.)

...Лаплас, я гадаю,лишається досі найкращим керівником людини, яка бажає вправно займатися математикою. Важливе не те, що які - небудь дрібниці в Лапласа застаріли; важливий рух серйозності і вправності, що проймає всі його праці, важлива ясність і сила думки його .

М. Г Чернишевський



Лаплас – знаменитий французький астроном, математик і фізик. Народився в Бомоні-ан-Ож (Нормандія)в селянській сім’ї. навчався в школі ордена бенедиктинців. Досконало вивчив давні мови, літературу і мистецтво, вивчав також математику і астрономію. Почавши займатись математикою, Лаплас не тільки залишив заняття теологією, але й став переконаним атеїстом.

Наукова діяльність Лапласа була різноманітною. Йому належать фундаментальні роботи по математиці, експериментальній і математичній фізиці. Лаплас продовжив і систематизував результати, отримані Паскалем, Ферма, Бернуллі та іншими математиками в питаннях теорії ймовірностей, вдосконалив методи доведення, довів важливу теорему, яка називається теоремою Лапласа – Муавра. В 1799 році запропонував спосіб мінімального наближення функцій, який потім був спрощений Л.В.Пуссеном. теорія ймовірностей в значній мірі сформувалась саме в працях Лапласа. Він ввів теореми додавання і множення ймовірностей, поняття похідних функцій. Ще за життя вченого тричі видавалась його «Аналітична теорія ймовірностей» (1812). Лаплас продовжив праці Ньютона, які стосувались математичного визначення швидкості звуку в повітрі, дав барометричну формулу для обчислення зміни щільності повітря зі зміною висоти над поверхнею Землі. Крім того, він займався питаннями електродинаміки, розробляв математичні проблеми теорії потенціалу, знайшов шарові функції від двох змінних. В своєму п’ятитомному творі «Трактат про небесну механіку» Лаплас об’єднав всі найважливіші досягнення (в тому числі і свої власні) в області астрономії за часів Ньютона.

---

1. Якою була наукова діяльність Лапласа?
2. Чиї праці продовжив Лаплас?

Карл Фрідріх Гаусс

(1777 – 1855 рр.)

Серед геніальних представників нашої науки лише два великих попередники Гаусса – Архімед і Ньютон – були так само щедро обдаровані природою, як він.

Ф. Клейн



Гаусс – великий німецький математик. Народився в місті Брауншвейзі в сім'ї водопровідника. З раннього дитинства проявив видатні математичні здібності, – і звичайно, першим його захопленням стала арифметика. В дев'ять років він під час шкільного уроку … відкрив формулу суми арифметичної прогресії. Пізніше Гаусс переніс всі теореми арифметики натуральних чисел на багаточлени й на цілі комплексні числа. У підсумку в алгебрі з'явилося загальне поняття кільця. Одночасно з'ясувалося, що множина простих чисел виду $(4к + 1)$ нескінченна і що всі їх можна уявити у вигляді суми двох квадратів. Це був перший новий факт такого роду, відкритий із часів Ератосфена. Пізніше учень Гаусса – Пітер Діріхле – набагато перевершив учителя, довівши, що в будь-якій арифметичній прогресії міститься нескінченна множина простих чисел.

Гаусс до старості зберіг юнацьку жадобу до знань і величезну допитливість. Наприклад, у 62 роки він швидко вивчив російську мову, щоб самому розібратися в працях свого колеги – Миколи Лобачевського. Але звичайно Гаусс уникав читати чужі статті або книги. Йому вистачало формулювання основного результату; доведення він придумував сам, заодно відкриваючи багато фактів, на які не звернув уваги сам автор. Така звичка сформувалась замолоду, коли 19-літній Гаусс вирішив сам освоїти всі досягнення й методи алгебри, не пропускаючи жодного яскравого додатка до цієї древньої науки.

Результат був вражаючий. Гаусс знайшов алгебричне доведення нерозв'язності багатьох задач на побудову циркулем і лінійкою, які непокоїли ще Піфагора. Ключова ідея Гаусса дуже проста: треба зобразити точки площини комплексними числами, і тоді геометрична задача перетвориться на алгебраїчну! Але як довести нерозв'язність алгебраїчної задачі? Гаусс помітив, що будь-яка побудова циркулем і лінійкою зводиться до розв'язування ланцюжка квадратних рівнянь. А кожна «непокірлива» задача на побудову зводиться до розв'язування рівняння-багаточлена степеня більше, ніж 2.Чому ж розв'язування такого рівняння іноді не зводиться до розв'язування квадратних рівнянь? Отут мало одних розрахунків; потрібно вводити нові математичні поняття, що відбивають суть справи.

Гаусс винайшов два таких поняття: поле і векторний простір. У підсумку векторна алгебра, давно звична фізикам і геометрам, стала самостійною

алгебраїчною наукою. Виявилося, що комплексне число, досяжне за допомогою циркуля і лінійки, лежить у деякому полі розмірності $2к$, а всякий корінь нерозкладного багаточлена степеня $к$ лежить у полі розмірності $к$. Якщо число, що цікавить нас, лежить у тім і в іншому – виходить, число $2к$ ділиться на $к$; тобто саме число $к$ є степенем двійки. Із цього міркування випливає, що корінь будь-якого нерозкладного багаточлена третього степеня не можна побудувати циркулем і лінійкою. Наприклад, не вдається розділити на три рівні частини кут в 60^0, або побудувати трикутник по трьох нерівних медіанах. Така ж заборона перешкоджає діленню кола на 7, 9, 11, 13 або 25 рівних частин. Але для ділення на 5 або на 17 частин заборони немає, оскільки числа 5 – 1 = 4 і 17 – 1 = 16 суть степені двійки. Тому елліни знайшли спосіб побудови правильного п'ятикутника, а Гауссу вдалося побудувати правильний 17-кутник.

До 24 років Гаусс увійшов до числа найвідоміших математиків Європи. У 30 років Гаусса вважали вже «королем» європейських математиків. Чудовий успіх в області геометричних побудов спонукав Гаусса до пошуків нових доведень. Він захопився загадкою п'ятого Евклідового постулату про паралельні прямі. В 1818 році Гаусс здогадався, що цей постулат може мати інше формулювання – але не на площині, а на інших поверхнях, не відомих Евкліду. До кінця життя Гаусс мовчав про свої відкриття в галузі геометрії – навіть після того, як їх повторили більш молоді математики: М. Лобачевський і Я. Больяї. В чому ж річ? Чому Гаусс не повідомив про свою гіпотезу про паралельні прямі хоча б у вузькому колі математиків? Адже саме так зробив Піфагор, виявивши несумірність діагоналі квадрата з його стороною! Імовірно, Гаусс міркував так: якщо постулат про паралельні прямі є незалежним від інших аксіом, то зникає єдина наука геометрія! Вона розділяється принаймні на три галузі – відповідно до трьох варіантів постулату про паралельні (за Евклідом, за Ріманном й за Лобачевським). А що далі? Чи не продовжиться процес розгалуження геометричної науки необмежено – після кожної нової аксіоми? Чи не поширіться цей процес на всю математику? І хто захоче працювати в такій роздробленій науці?

Мабуть, так міркував вчений , – і мовчав, не в змозі відповісти ні собі, ні іншим на це питання. Але вченому треба жити і працювати – навіть коли його розум не дає відповіді на ті питання, що його непокоять. Після 1820 року Гаусс захопився геометрією довільних гладких поверхонь. Він дав визначення їхньої кривизни і знайшов несподіваний зв'язок кривизни з Ейлеревою характеристикою поверхні. У 1798 році Гаусс підготував дисертацію, присвячену доведенню основної теореми алгебри, а вже 1801 року побачили світ знамениті «Арифметичні дослідження» Гаусса. Ця книга (понад 500 сторінок великого формату) містить основні результати його міркувань. Закони взаємності дотепер посідають одне із центральних місць в алгебраїчній теорії чисел.

Вчений залишив після себе відразу чотири доведення основної теореми алгебри. Першому доведенню він присвятив випущеному в 1799 році докторську дисертацію на цю тему. Повз увагу Гаусса не пройшли «білі плями» в роботі Ейлера. Перше доведення Гаусса було аналітичним. У другому доведенні математик знову повернувся до критики доведення основної теореми алгебри за

допомогою міркування, коли заздалегідь передбачається існування коренів рівняння.

Гаусс так пояснив у вступному параграфі необхідність нового доведення: «Хоча доведення про розкладання цілої раціональної функції на множники, що я дав у мемуарах, опублікованих 16 років тому, не залишає бажати кращого стосовно строгості й простоти, треба сподіватися, що математики не вважатимуть за небажане, що я знову повертаюся до цього надзвичайно важливого питання і будую друге, не менш строге доведення, виходячи із зовсім інших принципів. А саме, це перше доведення залежало частково від геометричних розглядів, тоді як те, що я тут починаю пояснювати, ґрунтується на суто аналітичних принципах». Слід зазначити, що аналітичним Гаусс називає той метод, який сьогодні називається алгебраїчним.

Для доведення Гаусс використовував побудови поля розкладання багаточлена. Минуло понад шістдесят років, коли й Л. Кронекер удосконалив і розвинув метод Гаусса для побудови поля розкладання будь-якого багаточлена. Згодом Гаусс дав ще два доведення основної теореми алгебри. Четверте і останнє датоване 1848 роком.

Не забував Гаусс і про комплексні числа, які так допомогли йому розібратися в таємницях геометричних побудов. Ніби розважаючись, вчений придумував все нові доведення своєї теореми про те, що всякий багаточлен має комплексний корінь. Мабуть, Гаусс хотів зрозуміти: чи має ця «суто алгебрична» проблема хоч один суто алгебраїчний розв’язок, або є неминучими комбінації алгебри з геометрією, або з математичним аналізом?

Виявилося, що такі комбінації неминучі. Будь-яка складна проблема розв’язується лише після кількох її перекладів з однієї математичної мови на іншу. І ось уже два століття вся математична наука розвивається в системі взаємодопомоги й сплітання її різних галузей. Гаусс першим почав працювати в такій системі: немов би перекидаючи палаюче вугілля з однієї долоні на іншу. За це його шанобливо називають «батьком сучасної математики»

---

1. В якому віці Гаусс відкрив формулу суми арифметичної прогресії?

2. Яка ключова ідея Гаусса ?

3. Що допомагало Гауссові розібратись в таємницях геометричних побудов?

Бернард Больцано

(1781 – 1848 рр.)



Бернард Больцано – чеський математик, філософ і логік. Народився в Празі. Навчався спочатку вдома, потім в гімназії. В 1800 році закінчив філософський, а в 1805 році – теологічний факультет Празького університету з присвоєнням вченої ступені доктора філософії. В 1805 – 1820 роках займав кафедру історії релігії в Празькому університеті. За життя Больцано видав лише п'ять невеликих математичних творів і ряд філософських праць, що вийшли анонімно. Основну частину великої рукописної спадщини Больцано чеські вчені дослідили після його смерті. Велика математична праця Больцано « Вчення про функції», написана в 1830 році побачила світ лише через 100 років. В ній, зокрема, вчений (за 30 років до Вейєрштрасса) будує приклад неперервної кривої, що не має дотичної ні в жодній точці. Больцано встановив сучасне поняття збіжності рядів і за декілька років до виходу в світ «Алгебраїчного аналізу» Коші користувався критерієм збіжності, що йменувалася критерієм Коші. Теорему, в якій вказується, що будь-яка нескінчена множина чисел, яка знаходиться в замкнутому інтервалі, має в ньому по меншій мірі одну граничну точку, Больцано згадує за багато років до того, як її сформулював Вейєрштрасс. Уточнивши поняття границі й неперервності, вчений вперше строго довів теорему про те, що неперервна функція набуває будь-якого проміжного значення, що знаходиться між двома її різними значеннями.

В «Парадоксах нескінченного» (видано в 1851 році), написаних Больцано в останній рік життя, є означення нескінченної множини як рівносильної своїй правильній частині, тут Больцано є попередником Кантора – творця теорії множин. На початку 30-х років XVIIIст. Больцано зробив спробу побудови теорії дійсних чисел, яка після деяких уточнень співпадає з теорією Кантора – творця теорії множин.

В 1861 році був створений фонд імені Больцано в Карловому університеті. В 1923 році було створено комісію по виданню спадщини Больцано. Список друкованих праць Больцано складає 83 найменування.

---

1. В якому році написана велика праця Больцано «Вчення про функції» ?

2. Яку теорему довів вчений?

Огюстен Луї Коші

(1789 – 1857 рр.)



Огюстен Луї Коші – французький математик. Народився в Парижі. В сімї крупного адміністративного чиновника. Першим його учителем і вихователем був батько. Коші закінчив Політехнічну школу (1807) і Школу мостів і доріг (1810) в Парижі. Деякий час працював інженером шляхів сполучення, а з 1813 року зайнявся науковими заняттями і викладанням.

Роботи Коші відносяться до різних областей математики. Були періоди, коли Коші кожен тиждень представляв в Паризьку АН новий мемуари. Всього він написав і опублікував понад 800 робіт по арифметиці теорії чисел, алгебрі, математичному аналізу, диференціальним рівнянням, теоретичній і небесній механіці, математичній фізиці та ін. швидкість, з якою Коші переходив від одного предмету до іншого, дала йому можливість прокласти в математиці багато нових шляхів. Його «Курс аналізу» (1821), «Резюме лекцій по обчисленню нескінченно малих» (1823), «Лекції по додатках аналізу до геометрії» (1826 – 1828), основані на систематичному використанні поняття границі, послужили зразком для більшості курсів пізнішого часу. В них він дав означення поняття неперервності функції, чітку побудову збіжності рядів (вперше встановив точні умови збіжності ряду Тейлора до даної функції і провів чітку різницю між збіжністю цього ряду взагалі і збіжністю до даної функції; ввів поняття радіуса збіжності, довів теорему про похідну двох абсолютно збіжних рядів та ін.), дав означення інтеграла як границі сум, доведення існування інтегралів від неперервної функції та ін. Коші належить виведення формули, яка виражає аналітичну функцію через інтеграл, що отримав назву інтеграла Коші. Користуючись цією формулою, Коші отримав розклад аналітичної функції в степеневий ряд. Великою заслугою Коші є те, що він розвинув основи теорії аналітичних функцій комплексної змінної, закладені ще у XVIII ст. Л Ейлером і Ж Д'Аламбером.

В області теорії диференціальних рівнянь Коші належать: постановка однієї із важливих загальних задач теорії диференціальних рівнянь (задача Коші), основні теореми існування розв'язків для випадку дійсних і комплексних змінних і метод інтегрування рівнянь з частковими похідними 1-го порядку. В геометрії Коші узагальнив теорію багатогранників, дав новий спосіб дослідження поверхні 2-го порядку, встановив рівняння площини і параметричне представлення прямої в просторі. Коші довів, що два опуклих багатогранники з відповідно конгруентними і однаково розміщеними гранями мають рівні двогранні кути між відповідними гранями. В алгебрі він по-іншому довів основну теорему теорії симетричних багаточленів, знайшовши всі головні їх властивості, зокрема теорему множення (причому Коші виходив з поняття знакозмінної функції).

Коші належать терміни «модуль» комплексного числа, «спряжені» комплексні числа та ін. В теорії чисел Коші належать: доведення теореми Ферма про багатокутні числа, одне із доведень законів взаємності, а також дослідження в теорії цілих алгебраїчних чисел, де він отримав ряд результатів, пізніше в більш загальній формі встановлених німецьким математиком Куммером. Однією з основних заслуг Коші є створення ним курсів аналізу, в яких дано строге обґрунтування понять і положень диференціального та інтегрального числення шляхом систематичного використання поняття границі.

---

1. Скільки праць написав і опублікував Коші ?

2. Які заслуги Коші в області теорії диференціальних рівнянь ?

Микола Іванович Лобачевський

(1792 – 1856 рр.)

Як учений Лобачевський є в повному розумінні слова революціонером у науці: до його відкриття нікому не приходило в голову сумніватися в тому, що евклідова геометрія становить єдину можливу систему геометрично пізнання, єдину можливу сукупність тверджень про просторові форми.

П.С. Александров



Микола Іванович Лобачевський – видатний російський математик, творець неевклідової геометрії. Народився в місті Нижній Новгород в сім'ї дрібного чиновника. Після смерті батька Микола був зарахований, дякуючи старанням матері, в Казанську гімназію. Після закінчення гімназії, в 1807 році Лобачевський став студентом Казанського університету. З цього моменту все життя вченого було тісно пов'язане з Казанню і її університетом.

Молодий студент Лобачевський працював з великим ентузіазмом і вже за перші два-три роки оволодів матеріалом з області точних наук. Він був одним із най здібніших студентів університету. В 1811році закінчив університет і був залишений для подальшої наукової роботи. Лобачевський швидко просунувся на науково-педагогічному рівні завдячуючи не лише великим здібностям, але й впертій праці. Він глибоко вивчав старі й нові класичні твори видатних математиків. І вже з 1816 році , в якості професора, Лобачевський викладав в університеті спеціальні курси елементарної математики, диференціального і інтегрального числення, а пізніше йому було доручено і викладання фізики, механіки і астрономії. На протязі більше 40 років М.І. Лобачевський приймав саму активну участь в житті, організації і будівництві Казанського університету. Двічі до 1825 року він обирався деканом фізико-математичного факультету, а з 1827 року на протязі 19 років був ректором Казанського університету. Лобачевський віддавав багато сил і часу завданням виховання молоді і вніс цінний вклад у справу розвитку російської педагогічної думки.

Паралельно з просвітницькою, суспільною, педагогічною і адміністративною діяльністю розвивалась і наукова творчість Лобачевського. Багато нового вніс він в різні області математики, фізики і астрономії. Але світова слава прийде до нього із створенням нової геометричної системи.

В перші роки професорської діяльності Лобачевський, подібно іншим математикам, спочатку теж намагався довести 5-й постулат Евкліда. Застосовуючи метод доведення від супротивного, він відкидає 5-й постулат і замість нього приєднує до решти аксіом евклідової геометрії нову аксіому про паралельні прямі,

прямо протилежну евклідовій аксіомі, що має назву «аксіома Лобачевського»: *в площині через точку поза прямою можна провести по крайній мірі дві прямі, що не перетинають дану пряму.*

Якщо б п’ятий постулат був наслідком інших евклідових аксіом, то аксіома Лобачевського повинна була б привести до протиріччя. Виводячи все нові і нові наслідки із зробленого ним припущення, Лобачевський констатував, що ні до якого логічного протиріччя воно не приводить, а навпаки, отримані результати і наслідки утворюють нову логічно стрункy геометрію. Це впевнило його в тому, що п’ятий постулат не залежить від інших аксіом евклідової геометрії, з них не випливає і тому його довести неможливо.

Так була вирішена проблема п’ятого постулату.

Нова, побудована Лобачевським геометрія була названа «уявною ». Гаусс її назвав «неевклідовою», ми ж в даний час називаємо її «геометрією Лобачевського»

Ідеї Лобачевського були настільки оригінальними і неочікуваними а до того ще й випередили своє століття, що їх не зрозуміли навіть великі математики того часу. Геометрія Лобачевського не була признана сучасниками, її зустріли з байдужістю чи навіть з іронією. Презирливе ставлення до нової геометрії не змінилось на протязі всього життя її творця. Але навіть залишившись на самоті, вчений не відмовився від своїх ідей. Він не лише був впевнений в логічній несуперечності нової геометрії, але твердо вірив і в її застосування в реальному фізичному просторі. Він стверджував, що лише дослідним шляхом можна перевірити, відповідає та чи інша геометрична система законам фізики і астрономії. З цією ж метою він проводив астрономічні спостереження і вимірювання, щоб встановити, чому ж дорівнює сума внутрішніх кутів трикутника. Але такі вимірювання не могли і не можуть дати визначеного результату в силу недостатньої точності інструментів і наближеного характеру будь-яких вимірювань. Хоча розвиток науки і техніки в той час не дозволяв підтвердити теорію вченого, він не переставав вірити, що перемога його ідей настане, і навіть незадовго до смерті, вже сліпий, він диктує свою «Пангеометрію».

Лобачевському належать також фундаментальні праці з алгебри і математичного аналізу. Він першим встановив різницю між неперервністю і диференційованістю функції, довів кілька теорем про тригонометричні ряди, створив один з найбільш ефективних методів наближеного розв’язування алгебраїчних рівнянь.

Лобачевський помер, так і не дочекавшись визнання своїх ідей. Лише Гаусс висловив своє захоплення науковим подвигом російського вченого: він домігся призначення того членом-кореспондентом Геттінгензького королівського наукового товариства. Хоча в Росії Лобачевський дослужився до високих чинів, був нагороджений великою кількістю орденів, був шанований ученими, але про його геометрію воліли не говорити. Після його смерті минуло понад двадцять років, коли геометрія Лобачевського здобула права громадянства в математиці.

А в XX ст. було виявлено, що геометрія Лобачевського має велике значення не тільки для абстрактної математики, але й безпосередньо пов'язана з використанням математики у фізиці. З'ясувалося, що взаємозв'язок простору і часу відкритий у працях Лоренца, Пуанкаре, Ейнштейна про який йдеться у спеціальній теорії відносності, має безпосереднє відношення до неевклідової геометрії. Наприклад, при розрахунках сучасних синхрофазотронів використовуються формули геометрії Лобачевського.

Неевклідова геометрія стала найбільшим інтелектуальним здобутком XIX століття. Вона ясно продемонструвала, що до математики не можна ставитися як до зведення незаперечних істин. У найкращому разі вона може гарантувати вірогідність доведення на основі недостовірних аксіом. Проте математики надалі дістали змогу досліджувати будь-які ідеї, які могли здатися їм привабливими. Кожен математик окремо був тепер вільний уводити свої власні нові поняття і встановлювати аксіоми на свій розсуд, стежачи лише за тим, щоб теореми, які випливають із аксіом, не суперечили одна одній. Грандіозне розширення кола математичних досліджень наприкінці минулого століття по суті стало наслідком цієї нової свободи дій.

---

1. Ректором якого університету на протязі 19 років був Лобачевский ?

2. Про що говориться в аксіомі Лобачевского ?

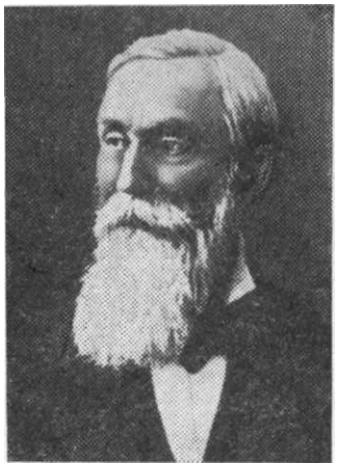
3. Яку назву носить геометрія, побудована Лобачевським ?

Пафнутій Львович Чебишов

(1821 – 1894 рр.)

...у загальних питаннях про прості числа після Евкліда тільки Чебишов зробив перші впевнені дальші кроки й довів важливі теореми.

Е. Ландау



Пафнутій Львович Чебишов – російський математик і механік, засновник петербурзької математичної школи. Народився в селі Окатово Калуської губернії. Початкову освіту отримав вдома. В дитячі роки Чебишов захоплювався вивченням механізмів іграшок і сам часто майстрував і придумував різні механічні іграшки. Ці нахили і любов до механізмів він зберіг на все життя.

Чебишову було 16 років, коли він поступив на математичне відділення Московського університету, де слухав лекції професора Брашмана, Зернова, та ін. Вже при переході на другий курс Чебишов приймає участь в студентському конкурсі і отримує срібну медаль університету за роботу «Обчислення коренів рівнянь». Після закінчення університету в 1841 році і захисту дисертації він був в 1847 році затверджений на звання доцента і почав читати лекції по алгебрі і теорії чисел в Петербурзькім університеті. Пройшло ще три роки, і Чебишов захистив докторську дисертацію, став професором цього ж університету. Цю посаду він займав до старості.

Наукова діяльність Чебишова була виключно багатообразною і плідною. Він – автор більше 70 наукових праць по теорії чисел, теорії ймовірностей, теорії наближення функцій, інтегральному численню та ін. в цих областях Чебишов відкрив нові методи дослідження і залишив ряд важливих результатів. Своєрідність Чебишова як вченого полягає в тому, що він умів пов’язати проблеми математики з питаннями природознавства і техніки і поєднувати в єдино теорію з практикою. Наприклад, такі праці: «Про один механізм», «Про побудову географічних карт», та ін. про взаємний вплив практики на теорію вчений писав: «Зближення теорії з практикою дає самі кращі результати, і не одна практика від цього виграє, самі науки розвиваються під її впливом: вона відкриває їм нові предмети для дослідження чи нові сторони в предметах, давно відомих. Не дивлячись на ту високу ступінь розвитку, до якої доведені математичні науки трудами великих геометрів трьох останніх століть, практика явно знаходить неповноту їх в багатьох відношеннях; вона пропонує питання, суттєво нові для науки, і, таким чином, закликає на пошуки нових методів».

Серед досліджень Чебишова одне з перших місць займають його роботи по теорії чисел. Тут вчений довів так званий постулат Бертрана, який стверджує, що між числами n і $2n-2$ при $n > 3$ завжди є хоча б одне просте число, а також важливу теорему про розподіл простих чисел в натуральному ряду. Він відкрив

закон, формулу, яка дозволяє наближено визначати число простих чисел, що знаходяться між 1 і деяким натуральним числом N.

Роботи Чебишова в області теорії чисел висунули його в перші ряди найвизначніших математиків XIX ст. Відомий англійський математик Сильвестр колись сказав, що для отримання нових результатів в питані розподілу простих чисел потрібен розум, настільки переважаючий розум Чебишова, наскільки розум Чебишова переважає розум звичайної людини.

Вчений не обмежувався лише професорською і науковою діяльністю. Подібно до інших великих вчених його часу, він віддавав багато сил суспільній діяльності. Він рецензував підручники, складав програми і інструкції для початкових і середніх шкіл. Чебишов був одним із організаторів Московської математичної спілки і першого в Росії авторитетного математичного журналу Математичний збірник».

Велике значення для розвитку математики та інших наук мали праці Чебишова по теорії ймовірностей. В них він довів достатньо загальні форми закону великих чисел. Крім того, доведена ним центральна гранична теорема, що міститься в статті «Про дві теореми відносно ймовірностей» (1887), а також дослідження його учнів А. А. Маркова і О. М. Ляпунова стали основою російської школи теорії ймовірностей.

Чебишову належить багато праць по математичному аналізу, теорії інтерполяції, теорії функцій, теорії поверхонь та ін. В кожній з цих областей він вказав нові напрями досліджень, розробив загальні методи і отримав фундаментальні результати. При розробці питань теорії Чебишов незмінно виходив із актуальних конкретних практичних проблем, дякуючи чому його результати вплинули на весь подальший розвиток математики.

---

1. У чому полягає своєрідність Чебешова, як вченого ?

2. Що саме досліджував вчений ?

3. Чим ще займався вчений крім наукової діяльності ?

Микола Єгорович Жуковський

(1847 – 1921 рр.)

Його науковий дар являв собою щасливе поєднання геометричної
інтуїції, почуття живої дійсності й аналітичного мистецтва…

Б. К. Млодзєєвський



Микола Єгорович Жуковський – російський вчений, математик, механік, основоположник сучасної гідро- і аеромеханіки. Народився в с. Оріхове. Закінчив Московський університет (1868). З 1870 року – викладач 2-ї Московської гімназії, а з 1872 – Московського технічного училища, в якому пропрацював до кінця життя. Доцент на кафедрі аналітичної механіки (1874). Захистив магістерську і докторську дисертації. В 1885 році Жуковський – приват-доцент, а в 1886 – екстраординарний професор Московського університету, з 1887 керував кафедрою Московського вищого технічного училища.

В 1876 році став членом Московського математичного товариства, в 1903 – його віце-президентом, а в 1905 – президентом.

Наукові дослідження Жуковського характеризуються великою різноманітністю тем: дослідження в області аеродинаміки, гідравліки, гідромеханіки, математики і астрономії. Особливо успішні дослідження Жуковський провів в області гідромеханіки і аеромеханіки. Він створив теорію так званого гідравлічного удару, відкрив закон, який визначає величину підйомної сили крила літак, розробив вихрову теорію повітряного гвинта, визначив найвигідніші профілі крил і лопатей гвинта літака. Теоретично передбачена Жуковським можливість виконання «мертвої петлі» була виконана вперше в 1913 році російським льотчиком П. Н. Нестеровим.

Характерною особливістю всієї його наукової творчості є широке проникнення геометричних методів не лише в механіку, але і в математику. Тут йому належать дослідження по рівнянням з частковими похідними і наближеному інтегруванню рівнянь. Він першим став широко застосовувати методи теорії функцій комплексної змінної в гідро- і аеродинаміці. Його іменем названа функція і одна із теорем в теорії граничних властивостей аналітичних функцій.

---

1. Що є характерною особливістю наукової творчості Жуковського ?

2. Як характеризуються наукові дослідження вченого ?

Софія Василівна Ковалевська

(1850 – 1891 рр.)

В історії людства до Ковалевської не було жінки,
рівної їй за силою і своєрідністю математичного таланту.
С. І. Вавилов



Софія Василівна Ковалевська – російський математик, перша в світі жінка – професор і член-кореспондент Петербурзької академії наук. Народилась в Москві, в сім'ї артилерійського генерала В. Корвін-Круковського. З раннього дитинства Софія захоплювалася читанням літератури і наукових книг. Батьки мало цікавились її вихованням. Значний вплив на Софію надав її дядько – Петро Васильович. Він не був математиком, але прочитав багато математичних книг, і любив розказувати Софії про різні питання математики. Його захоплення передалось і племінниці. Але перше знайомство з математикою відбулося коли їй було 8 років. Для обклеювання кімнат не вистачало шпалер, і стіни кімнати маленької Соні обклеїли листами лекцій Остроградського по математичного аналізу. Вона згадувала: «Від довгого щоденного споглядання зовнішній вигляд багатьох формул так і врізався в моїй пам'яті…» Математичні здібності Ковалевської проявились вперше в 13 років. Захоплення математикою у Ковалевської було настільки сильним, що вона забувала про все. Але в ті часи жінки не мали права навчатися в університетах Росії. Вищу освіту вона могла отримати лише за рубежем, але для поїздки вимагалось, щоб жінка була заміжньою. В 18 років Софія виходить заміж за відомого палеонтолога Ковалевського. В 1869 році молоде подружжя їде в Германію. З великими труднощами їй вдалось поступити в Гейдельберзький університет, де вона слухала лекції по вищій математиці, фізиці та інших науках. Але Ковалевська прагнула в Берлінський університет, одним із професорів якого був видатний математик Карл Вейєрштрасс. Оскільки в Берлінський університет жінки не мали доступу, Ковалевська відправилась додому до Вейєрштрасса з просьбою займатися з нею індивідуально. Вейєрштрасс запропонував їй розв'язати кілька досить складних задач. Ковалевська швидко їх розв'язала, і Вейєрштрасс, переконавшись в видатних здібностях своєї відвідувачки, погодився займатися з нею.

В липні 1874 року Вейєрштрасс представляє три роботи своєї учениці в Геттингенський університет для присвоєння ступеня доктора філософії, підкреслюючи, що для отримання ступеня достатньо будь-якої з цих робіт. Причому дві з них були із області математичного аналізу. В них були викладені питання теорії гіроскопа, необхідні для розрахунків стійкості корабля. Третя робота відносилась до астрономії. В ній розглядалось питання про кільця Сатурна. Ступінь Ковалевській було присуджено «з вищою похвалою».

Повернувшись в Росію, Ковалевські поселились в Петербурзі. На батьківщині Ковалевська не могла знайти застосування своїм знанням: жінкам наукова кар'єра була закрита. Оскільки Софія Василівна відрізнялась різносторонньою освітою, вона

почала займатись літературою і публіцистикою, розміщувала в різних газетах і журналах наукові огляди, театральні рецензії та інші статті. Вона зустрічається з

Достоєвським, здружилась з Тургенєвим. Її цікавить розвиток подій в країні. Переїхавши з чоловіком в Москву, Ковалевська намагалась здати магістерський екзамен. Але царський міністр освіти відмовив Ковалевській, відмітивши при цьому, що вона і її дочка «встигнуть зістаритися, перш ніж жінки будуть допущені до університету».

Важким для Ковалевської виявився 1883 рік. Втягнутий в фінансові операції одним нафтопромисловцем, покінчив із собою Ковалевський. І Софії прийшлось багато попрацювати, щоб повернути добре ім'я чоловіка.

Ковалевська змушена з дочкою виїхати в Швецію, і починає працювати в Стокгольмському університеті, де через рік стає професором. На протязі 8 років вона прочитала 12 курсів лекцій. Багато студентів і викладачів з любов'ю називали її «наш професор Соня».

Софія Василівна не обмежувалась тільки викладацькою діяльністю. Вона систематично читає наукові журнали на російській, німецькій, французькій мовах. Приймає саму активну участь в обговоренні питань про становище жінки в суспільстві. Вона була одним з редакторів відомого математичного журналу під латинською назвою «Акта математика» (математичні відомості), займалась серйозними науковими дослідженнями, захоплювалась літературною діяльністю, писала романи, вірші, драми. Багатьом здавалось дивним, як вона поєднує математику з поезією. Сама ж Ковалевська писала: «Більшість, кому ніколи не приходилось більш глибоко пізнати математику, змішують її з арифметикою і вважають наукою сухою. А це наука, яка потребує найбільше фантазії, і один з перших математиків нашого століття говорить цілком справедливо, що не можна бути математиком, не будучи в той же час поетом в душі. Мені здається, що поет повинен бачити те, чого не бачать інші, бачити глибше від інших. І це саме повинен і математик.

Щодо мене, то я все моє життя не могла вирішити: до чого в мене більше нахилу – до математики чи до літератури».

Найважливішою науковою роботою Ковалевської було повне розв'язання задачі про обертання твердого тіла навколо нерухомої точки. За цю роботу їй була присвоєна в 1888 році премія Паризької академії наук. Софія Василівна стала знаменитістю. Англійський математик Дж. Сильвестр написав в її честь сонет, в якому назвав її «небесною музою». Завдяки старанням великого російського математика П. Л. Чебишова Петербурзька академія наук обрала Ковалевську своїм почесним членом-кореспондентом. Про неї писали газети і журнали всього світу. Не дивлячись на успіхи, Ковалевська відчувала себе самотньою на чужині і сумувала за батьківщиною. Вона все життя мріяла про те, щоб викладати, працювати у себе на батьківщині, але навіть після її наукових успіхів в царській Росії для неї місця не знайшлося. В останні роки свого життя Ковалевська здружилась зі швецькою письменницею Еллін Кей і знову захопилась літературною діяльністю. В кінці січня

по дорозі із Франції до Швеції вона сильно застудилась і захворіла запаленням легень, 10 лютого 1891 року в повному розквіті творчих сил Ковалевська померла.

Про Софію Ковалевську написано чимало книг і статей. Наукові праці Ковалевської, які виявились важливим внеском в світову науку і прославили російське ім'я, не втратили своєї цінності і в даний час. Образ Софії Ковалевської, талановитої жінки-математика, яка в роки темної реакції з незвичайною сміливістю і наполегливістю пробивала собі дорогу в науку і світ, ще довго буде викликати захоплення передових людей всього світу.

Андрій Андрійович Марков

(1856 – 1922 рр.)

Марков, подібно до Гаусса, був не тільки прекрасним теоретиком, а й прекрасним обчислювачем…

О. М. Крилов



Андрій Андрійович Марков – російський математик, доктор фізико-математичних наук, професор, академік Петербурзької АН. Народився в Казані. Піл час навчання в гімназії в Петербурзі захоплювався математикою, творами Добролюбова, Чернишевського, Писарєва. В 1874 році поступив на фізико-математичний факультет Петербурзького університету, де слухав лекції П. Л. Чебишева. В 1878році закінчив університет зі ступенем кандидата наук і золотою медаллю за труд про інтегрування диференціальних рівнянь з допомогою неперервних дробів. Через два роки він захистив магістерську дисертацію на тему «Про бінарні квадратичні форми додатного визначника» і почав викладати в Петербурзькому університеті. В 1905 році Марков пішов у відставку. В цьому ж році йому було присвоєно звання заслуженого професора Петербурзького університету.

Маркову належить близько 70 робіт по теорії чисел, теорії наближення функцій, диференціальних рівнянь, теорії ймовірностей, в тому числі і два класичних твори – «Обчислення кінцевих різниць» та «Обчислення ймовірностей». Праці Маркова по теорії чисел стосуються головним чином теорії невизначених квадратичних форм. Майже всі вони присвячені складному питанню – знаходженню екстремальних квадратичних форм визначника. Марков збагатив важливими відкриттями і методами також теорію ймовірностей, а саме: розвинув метод моментів П. Л. Чебишова настільки, що стало можливим доведення центральної граничної теореми; істотно розширив сферу застосування закону великих чисел і центральної граничної теореми. В циклі робіт, опублікованих в 1906 – 1912 роках, Марков заклав основи однієї із загальних схем природних процесів, які можна вивчати методами математичного аналізу. Внаслідок цього ця схема була названа ланцюгами Маркова. Вона привела до розвитку нового розділу теорії ймовірностей – теорії випадкових процесів, які відіграють важливу роль в сучасній науці. Наприклад, випадковими процесами можна назвати дифузію газів, хімічні реакції, лавинні процеси, та ін.

Важливе місце в творчості Маркова займають питання математичної статистики. Він вивів принцип, еквівалентний поняттям незміщених і ефективних статистик, які отримали тепер широке застосування. В математичному аналізі Марков розглянув теорію моментів і теорію наближення функцій, а також аналітичну теорію неперервних дробів. Вчений широко використав неперервні дроби для наближених обчислень в теорії кінцевих різниць, та ін. Актуальність

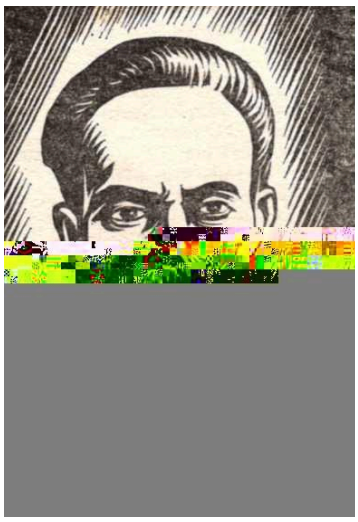
всіх цих питань особливо виросла в наш час в зв’язку з постійним розвитком обчислювальної техніки.

Олександр Михайлович Ляпунов

(1857 – 1918 рр.)

Ці праці настільки глибокі, що їх не можна ні переглянути, ні побіжно прочитати – їх треба вивчати. Мені довелося б на це витратити 10 років…

П. Аппель



Олександр Михайлович Ляпунов –російський математик і механік, видатний представник петербурзької математичної школи, створеної П. Л. Чебишовим. Народився в Ярославлі. Батько його був астрономом, працював в Казанському університеті, а потім директором Демидівського ліцею. В 1876 році після закінчення з золотою медаллю гімназії в Нижнім Новгороді Ляпунов поступив на природниче відділення фізико-математичного факультету Петербурзького університету, де в цей час працювали Д. І. Менделєєв, П. Л. Чебишов, Є. І. Золотарьов, та інші видатні представники науки і культури. Лекції Чебишова справили на Ляпунова таке враження, що через місяць він перейшов з природничого відділення на математичне. На 4-му курсі він був нагороджений золотою медаллю за розвиток запропонованої факультетом теми « Про рівновагу важких тіл в важких рідинах». В 1880 році блискуче закінчив університет і залишився при ньому для підготовки до професорського звання на кафедрі механіки. Наукова діяльність Ляпунова була різноманітною. Він являється творцем теорії стійкості руху і автором фундаментальних досліджень про фігури рівноваги обертаючої рідини. Важливий внесок Ляпунова в теорію ймовірностей, а його дослідження з теорії потенціалу відкрили нові шляхи для розвитку методів математичної фізики. Успішно захистивши дисертацію на ступінь магістра прикладної математики, Ляпунов перейшов в Харківський університет. В 1888 – 1892 роках опублікував ряд статей, присвячених розв’язуванню задачі про стійкість руху матеріальних систем, яка зводиться до дослідження систем диференціальних рівнянь. В праці «Загальна задача про стійкість руху» (1892) Ляпунов запропонував нові загальні строгі методи розв’язування задач про стійкість руху. Один з цих методів, що ґрунтується на понятті так званої функції Ляпунова, дозволив йому отримати важливі за своїм застосуванням критерії стійкості розв’язування. Створені вченим методи дослідження успішно застосовують і в інших розділах теорії диференціальних рівнянь. Великий вклад внесли праці Ляпунова і в математичну фізику, зокрема в теорію потенціалу.

В 1902 році вчений переїжджає в Петербург і повністю віддається науковій роботі. Ляпунов зробив важливий внесок в теорію ймовірностей, давши просте і строге доведення центральної граничної теореми в більш загальній формі, ніж та, в якій вона розглядалась до нього П. Л.Чебишовим і А. А. Марковим. Для доведення своєї теореми Ляпунов розробив оригінальний метод характеристичних функцій, які широко застосовуються в сучасній теорії ймовірностей.

Наукові праці Ляпунова є суттєвим внеском в математику, механіку і математичну фізику. Вони відкрили новий етап в розвитку науки і послужили відправним пунктом при розв’язуванні важливих і складних проблем для багатьох послідовників вченого.

Олександр Якович Хінчин

(1894 – 1959 рр.)

Жодне з інших понять не відображає явищ реальної дійсності з такою безпосередністю і з такою конкретністю, як поняття функціональної залежності, в якій втілено і рухомість, і динамічність реального світу, і взаємну зумовленість реальних величин.

О. Я. Хінчин



Олександр Якович Хінчин – російський математик, педагог, доктор фізико-математичних наук (1935), професор (1919), лауреат Державної премії СРСР (1941). Народився в Кондрово. Після закінчення в 1916 році Московського університету залишився для підготовки до професорської діяльності. В 1922 – 1927 роках працював в Науково-дослідному інституті математики і механіки при Московському університеті. В 1932 – 1934 роках – директор цього інституту. З 1939 року працював в Математичному інституті ім. В. А. Стеклова АН СРСР.

Хінчин ввів поняття асимптотичної похідної, узагальнив поняття інтеграла Данжуа (інтеграл Хінчина). Методи метричної теорії функцій він переніс в теорію чисел і теорію ймовірностей. В теорії чисел йому належить ряд важливих досліджень, головним чином в теорії діофантових наближень. Він встановив ряд нових положень в метричній теорії неперервних дробів.

Хінчин являється одним із основоположників радянської школи теорії ймовірностей. Він отримав важливі результати в області граничних теорем, відкрив закон повторного логарифму, дав означення випадкового стаціонарного процесу і заклав основи теорії таких процесів. Методи теорії ймовірностей вчений широко використав в статистичній фізиці.

Вчений опублікував понад 150 праць з математики і її історії. Ряд його досліджень присвячений філософським проблемам математики. Хінчин – автор книг: «Короткий курс математичного аналізу», «Вісім лекцій з математичного аналізу», «Теорема Ферма», «Три перлини теорії чисел». Нагороджений орденом Леніна, двома орденами трудового Червоного Прапора, орденом «Знак Почёта» та медалями.

---

1. Скільки праць опублікував О. Я. Хінчин ?

2. Вивченням яких питань присвячувались його дослідження ?

Андрій Миколайович Колмогоров

(1903 – 1987 рр.)

Займаючись з деяким успіхом, а іноді й з користю, досить широким колом практичних застосувань математики, я залишаюсь в основному чистим математиком. Захоплююсь математиками, які перетворились у видатних представників нашої техніки.

А. М. Колмогоров



Андрій Миколайович Колмогоров – видатний математик. Народився в Тамбові. В 1925 році закінчив Московський університет, а з 1930 року – професор того ж університету, з 1935 року – доктор фізико-математичних наук.

Наукову діяльність Колмогоров розпочав в області теорії функцій дійсної змінної, де відомі його праці по збіжності тригонометричних рядів, теорії міри, узагальненню поняття інтеграла й загальній теорії операцій над множинами. В 1956 році отримав важливі результати по представленню функцій декількох змінних функціями меншої кількості змінних, зокрема він довів, що функції чотирьох і більше змінних можна звести до функцій трьох змінних. В 1957році його учень В. І. Арнольд вирішив тринадцяту проблему Д. Гільберта, відкинув ствердження про те, що функцію трьох змінних не можна звести до функцій двох змінних, а Колмогоров показав, що функцію двох змінних можна звести до функцій однієї змінної. Колмогоров зробив суттєвий внесок в розробку так званої конструктивної логіки; в топології створив теорію верхніх чи V-гомологій. Важливі труди Колмогорова відносяться також до теорії ймовірностей, де він разом з О. Я. Хінчиним почав (1925) застосовувати методи теорії функцій дійсної змінної, що дозволило розв’язати ряд важких проблем і побудувати широко відому систему аксіоматичного обумовлення теорії ймовірностей. З початку 1930-х років в працях Колмогорова переважають аналітичні методи, застосування яких допомогло створенню теорії марківських процесів з неперервним часом. Вченому належать також дослідження по теорії стрільби, по статистичних методах контролю масової продукції і теорії передачі інформації по каналах зв’язку. В 1965 році Колмогоров разом з Арнольдом удостоєний Ленінської премії за цикл робіт по проблемі стійкості гамільтонівських систем. Колмогоров приймає активну участь в розробці питань викладання математики в школі; являється автором багатьох шкільних підручників з математики. Займається вчений також питаннями історії математики, філософії. Ім’я Колмогорова зустрічається в різних галузях математики. Наприклад, в теорії функцій дійсної змінної відомі інтеграл Колмогорова, критерій для полінома найкращого наближення, нерівності; в теорії ймовірностей – Колмогорова нерівність і рівняння; в математичній статистиці –

критерій Колмогорова. Вчений опублікував понад 230 робіт, створив велику школу в області теорії функцій і теорії ймовірностей. Колмогоров писав: «Помилковим є уявлення про математику як про науку викінчену, раз назавжди побудовану в своїх теоретичних основах. Насправді математика збагачується цілком новими теоріями й перебудовується у відповідь на нові запити механіки (нелінійні коливання, механіка надзвукових швидкостей), фізики (математичні методи квантової фізики) та інших суміжних наук».Серед його учнів – А. І. Мальцев, Ю. В. Прохоров, Б. В. Гнєденко, В. І. Арнольд, Ю. А. Розанов.

---

1. Якими дослідженнями займався Колмогоров ?

2. В якій області розпочав свою наукову діяльність математик ?

3. Які методи переважали в працях вченого ?

Сергій Львович Соболєв

(1908 – 1990 рр.-)

Основні ідеї та поняття традиційної математики: похідна, інтеграл, нескладні диференціальні рівняння як засіб опису фізичних явищ – стали необхідні майже кожній людині незалежно від роду її роботи.

С. Л. Соболєв



Сергій Львович Соболєв – радянський математик, механік, доктор фізико-математичних наук (1936), професор (1934). Народився в Петербурзі. В 15 років він закінчив середню школу, а в 21 – Ленінградський університет. Після закінчення університету Соболєв працює послідовно в Сейсмологічному інституті атомної енергетики, Новосибірському університеті. З 1957 року Соболєв – директор Інституту математики СО АН СРСР. Основні праці Соболєва відносяться до динаміки твердого тіла і рівнянь математичної фізики. В динаміці твердого тіла він вперше побудував загальну теорію плоских хвиль в пружному півпросторі із вільною від напруг границь і вияснив загальне поняття поверхневої хвилі. В математичній фізиці вчений розробив новий метод інтегрування лінійних і нелінійних диференціальних рівнянь з частковими похідними. Відомі праці Соболєва по диференціальних і інтегральних рівняннях, функціональному аналізу, варіаційному обчисленню, наближених і чисельних методах, програмуванню, та інших розділах математики. Одна із формул теорії диференціальних рівнянь з частковими похідними називається формулою Коші – Соболєва. В своїх працях Соболєв встановив і дослідив ряд нових понять: узагальнена похідна, узагальнене розв'язування рівнянь з частковими похідними, узагальнений диференціальний оператор та ін. подальший розвиток цих ідей привів до створення теорії так званих узагальнених функцій. Соболєв провів дослідження ряду функціональних просторів. Він багато працював над розвитком обчислювальної математики і введенням електронно-обчислювальної техніки. Соболєв являється одним із засновників радянської школи диференціальних рівнянь з частковими похідними. Йому належить 150 праць. У Соболєва багато учнів і послідовників. Він був членом Паризької АН, почесний доктор університету ім. Гумбольдта в Берліні, президентом СО АН СРСР, головним редактором «Сибірського математичного журналу», членом редколегії журналу «Кібернетика», членом Комісії з математичної освіти від СРСР в Міжнародному математичному союзі та ін.

---

1. Які поняття досліджував в своїх працях Соболєв ?

Олексій Васильович Погорєлов

(1919 – 2002 рр.)



Олексій Васильович Погорєлов – радянський математик, заслужений діяч науки і техніки України, почесний громадянин міста Харків, лауреат Державної премії СРСР. Народився в Корочі. Інтерес до математики з'явився у Погорєлова з 13-14 років у зв'язку з успішним виступом на математичних олімпіадах для школярів в роки навчання в середній школі №80, що і нині знаходиться на вулиці Другої П'ятирічки міста Харкова. Це і визначило подальшу долю Олексія Васильовича. У 1937 році він стає студентом фізико-математичного факультету Харківського університету, а у 1941 році в зв'язку з початком Великої Вітчизняної війни його було призвано до армії і направлено до Військово-повітряної академії ім. Жуковського. Закінчивши академію (1945), працював в Центральному аерогідродинамічному інституті (ЦАГІ) і одночасно навчався в аспірантурі Московського університету. З 1947 року працював в Харківському університеті. В 1959–1960 роках працював в Інституті математики АН УРСР. З 1960 року Олексій Васильович став працювати в тільки що заснованому у Харкові фізико-технічному інституті низьких температур. Тут талант вченого розкрився з новою силою.

Основний напрямок математичних досліджень Погорєлова – питання геометрії в цілому. В циклі праць він дав повний розв'язок проблеми однозначної визначеності для загальних опуклих поверхонь, довів рівність замкнутих ізометричних опуклих поверхонь, рівність нескінченних опуклих поверхонь з повною кривизною 2π та рівність нескінченних опуклих поверхонь з кривизною, меншою, ніж 2π, при деяких додаткових умовах. За праці з теорії опуклих поверхонь Погорєлову була присвоєна Державна премія СРСР (1950).

В 1959 році Погорєлов повністю розв'язав проблему нескінченно малих вигинів загальних опуклих поверхонь. Вчений довів теорему існування узагальнених розв'язків рівняння Монжа – Ампера загального вигляду, теорему про єдність узагальнених розв'язків. За праці, написані в 1956 – 1960 роках Погорєлову була присвоєна Ленінська премія (1962). З 1960 року Погорєлов значну увагу приділяє механіці. Результати цих досліджень викладені в монографії «Геометрична теорія стійкості оболонок»(1966). Погорєлов видав багато підручників для університетів з різних розділів геометрії. В 1982 році в масову школу був уведений підручник Погорєлова з геометрії і дотепер він є діючим у багатьох регіонах колишнього СРСР.

В Фізико-технічному інституті низьких температур імені Вєрніна Національної Академії Наук України Олексій Васильович працював до переїзду в Москву у 2002 році де і помер 17 грудня.

Першокласні підручники Погорєлова для вузів і середньої школи як і вся його науково-педагогічна спадщина увійшли в скарбницю світової науки і продовжують служити людям.

Олена Степанівна Дубинчук

(1919 – 1994 рр.)



Олена Степанівна Дубинчук народилася 21 травня 1919 року в місті Ямпіль Вінницької області. З 1926 року по 1936 рік навчалась в Ямпільській середній школі, яку закінчила з відмінним атестатом. З 1936 року по 1941 рік навчалася на механіко-математичному факультеті Київського державного університету ім. Т. Г. Шевченка, після закінчення якого їй було присвоєно кваліфікацію математика. Протягом десяти років (1945 – 1951) працювала Олена Степанівна вчителем математики в Ростовській, Саратовській, Київських областях. Вона дуже любила дітей, в кожному бачила особистість, все робила для того, щоб талант школяра, його творчі можливості не загинули, а, навпаки, розвивались, вдосконалювались, досягали найвищого рівня. Олена Степанівна з дня в день працювала з дітьми, допомагала їм повірити в себе, зростати й цілеспрямовано, впевнено і вперто йти до своєї мети.

Поряд з складною, цікавою й творчою працею на уроках математики Олена Степанівна з багатьма дітьми працювала індивідуально, розробляла для них нетрадиційні методики і системи завдань. Особливо вона вболівала за сільських дітей, багато з яких не мали належних умов для навчання. Тому вважала, що саме в школі необхідно створювати умови для розвитку творчої індивідуальності дитини.

Протягом 43-х років О. С. Дубинчук займалась науково-дослідною роботою.

Під час навчання в аспірантурі (1951 – 1954) вона працювала викладачем курсу елементарної математики та методики викладання математики в Київському державному педагогічному інституті ім. О. М. Горького. Після закінчення аспірантури (1954) О. С. Дубинчук працювала старшим науковим співробітником, завідуючою сектором методики математики у відділі методики математики і фізики Науково-дослідного інституту педагогіки УРСР.

З початку 70-х років О. С. Дубинчук розпочала науково-педагогічний пошук в галузі методики викладання математики в загальноосвітніх школах, професійних навчально-виховних закладах та педагогічних вузах. З 1971 року вона очолила лабораторію профтехосвіти Науково-дослідного інституту педагогіки УРСР. Під її керівництвом науковці здійснювали обґрунтування теоретичних засад підготовки кваліфікованих робітничих кадрів з середньою освітою.

Особливої ваги надавала Олена Степанівна підготовці науково-педагогічних кадрів. Вона виховала 25 кандидатів педагогічних наук. Це дані лише офіційної статистики. Учнів і послідовників у педагогіці набагато більше. Адже Олена Степанівна була людиною справді святою: нікому не відмовляла, допомагала і молодим, і зрілим науковцям, зокрема у розв’язанні проблем методики викладання математики в загальноосвітніх школах і профтехучилищах, поєднання загальноосвітньої і професійної підготовки учнів закладів профтехосвіти, а також

естетичного виховання учнівської молоді. Чимало працівників вищих навчальних закладів (і педагогічних, і технічних, і сільськогосподарських та ін.), які стали кандидатами і докторами наук, завдячують саме Олені Степанівні в своєму науковому утвердженні і зростанні.

З 1981 року Олена Степанівна працює завідуючою сектором дидактики відділу профтехосвіти, з 1985 – старшим науковим співробітником, а з грудня 1990 року стає провідним науковим співробітником лабораторії профтехосвіти НДІ педагогіки УРСР. Із створенням Інституту педагогіки і психології професійної освіти АПН України О. С. Дубинчук працює провідним науковим співробітником лабораторії профтехосвіти. Наукові інтереси О. С. Дубинчук були досить широкими: це передусім проблеми теорії та історії педагогіки, методики викладання математики в школах, профтехучилищах різного типу та в педагогічних інститутах, організації навчально-виховного процесу в профтехучилищах, його професійної спрямованості, між предметних зв’язків, диференціації та індивідуалізації навчання та ін. протягом останнього десятиріччя наукової діяльності особливої уваги надавала розробці концепції математичної освіти, підготовці підручників та посібників з математики для учнів загальноосвітніх шкіл та профтехучилищ.

Одна з характерних рис Олени Степанівни – виняткова скромність. Вона завжди підкреслювала, що зробила в педагогічній науці ще мало, що головне – попереду. Її головним покликанням у житті було «робити добро людям». Саме так вона відповіла на запитання кандидата педагогічних наук Е. М. Ковальчук: «Що найголовніше у вашому житті?» оце найголовніше вона й робила протягом усього свого життя. Напевно, тому й не встигла захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук, хоча «де-факто» була визнаним науковцем, істинно високим Доктором.

Перу О. С. Дубинчук, справжнього подвижника на ниві педагогіки, належить понад двісті наукових праць. Серед них підручники, навчальні посібники, збірники задач, тематико-поурочні плани та статті в книжках, монографіях, науково-методичних журналах з проблеми методики викладання математики та проблем педагогіки професійно-технічної освіти.

---

1. Скільки праць належить перу Олени Степанівни ?

2. Яке головне покликання було у житті Олени Степанівни ?

Зінаїда Іванівна Слєпкань

(1931 – 2008 рр.)



Зінаїда Іванівна Слєпкань – доктор педагогічних наук, професор кафедри математики і методики викладання математики НПУ імені М. П. Драгоманова. Народилась 16 квітня 1931 року в селищі Печенжиця Тотемського району Вологодської області, куди в 1930 році були вислані із Запорізької області її дід і батьки. У 1939 – 1949 роках навчалась в школі м. Тотьма. В 1953 році закінчила з відзнакою фізико-математичний факультет Мелітопольського педагогічного інституту. В 1953 – 1959 роках працювала асистентом, старшим викладачем кафедри математики Мелітопольського пединституту, а також учителем математики в СШ №4 міста Мелітополя.

В 1959 – 1962 роках – аспірантка кафедри елементарної математики і методики викладання математики Київського державного педагогічного інституту імені Горького. У рік закінчення аспірантури вона успішно захистила кандидатську дисертацію на тему «Культура тригонометричних обчислень у восьмирічній і середній школах. з 1962 року по 1965 рік Зінаїда Іванівна – старший викладач загальнонаукового факультету Мелітопольського пединституту. З 1965 року – доцент, з 1983 – завідувач кафедри, професор кафедри математики і методики викладання математики НПУ імені Драгоманова. Крім цього вона працювала також деканом підготовчого відділення пединституту імені Горького (1974 – 1978), проректором з навчально-методичної роботи (1989 – 1996). В 1987 році в Москві при АПН СРСР вона захистила докторську дисертацію на тему «Методическая система реализации развивающей функции обучения математике в средней школе». З. І. Слєпкань – перша не тільки в Україні, а й в СРСР жінка, яка захистила докторську дисертацію з методики навчання математики.

Протягом багатьох років З.І. Слєпкань успішно поєднувала наукову роботу з педагогічною. Вона читала лекційні курси «Методика навчання математики» та «Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі» для студентів фізико-математичного факультету, керувала написанням курсових, кваліфікаційних і магістерських робіт, а також педагогічною практикою магістрів. Була співавтором «Галузевих стандартів вищої освіти. Математика». Вона автор понад 200 наукових і методичних праць. Під її керівництвом підготовлено і захищено понад 30 кандидатських і 5 докторських дисертацій.

Зінаїда Іванівна – заслужений працівник народної освіти України. Нагороджена медаллю А. С. Макаренка, відзнакою «Відмінник освіти України», їй Під керівництвом З. І. Слєпкань на кафедрі була створена лабораторія з впровадження мікропроцесорної техніки в навчальний процес, досліджувалися психолого-педагогічні основи навчання математики, створювалися навчальні посібники і підручники для школи і СПТУ, впроваджувалися в навчальний процес обов’язкові результати навчання.

Микола Іванович Шкіль

(1932 р. н.)



Микола Іванович Шкіль – провідний вчений в галузі математики і педагогіки, відомий громадський діяч України. Народився 13 грудня 1932 року в селі Бурбине Семенівського району Полтавської області. В 1955 році закінчив Київський педагогічний інститут ім. О. М. Горького.

Доктор фізико-математичних наук, професор, дійсний член Академії наук вищої школи України. Вся наукова і педагогічна діяльність Шкіля пов'язана з Київським педагогічним інститутом (нині Національний педагогічний університет імені М. Драгоманова) – « аспірант, старший викладач, доцент, завідувач кафедри математичного аналізу».

З 1973 року по 2003 рік – ректор цього навчального закладу. Лауреат Державної премії в галузі науки і техніки за цикл підручників: «Вища математика» (у трьох книгах), «Математичний аналіз» (у двох частинах) (1996), премії імені М. М. Крилова Національної академії наук України за вагомий внесок у розвиток аналітичних і асимптотичних методів, розв'язання диференціальних, інтегральних та інтеградиференціальних рівнянь (1995), премії імені В. І. Вернацького Фонду інтелектуальної співпраці України XXI століття (2003), премії імені М. В. Остроградського Національної Академії наук України (2004). Американський біографічний інститут поіменував Шкіля почесним титулом «Людина року» (1999). Шкіль – почесний академік Міжнародної кадрової академії, президент Товариства культурних зв'язків «Україна – Казахстан».

Шкіль очолює Всеукраїнське методичне об'єднання розвитку шкільної математичної науки зі створенням та виданням підручників для учнів загальноосвітніх шкіл і середніх спеціальних навчальних закладів, входить до складу редколегії журналів «Український математичний журнал», «Нелінійні коливання», «Рідна школа», член правління Київського математичного товариства, член спеціалізованої вченої ради із захисту докторських і кандидатських дисертацій у галузі психолого-педагогічних наук НПУ імені М. П. Драгоманова.

Читає лекційні курси «Математичний аналіз» та «Диференціальні рівняння» для студентів фізико-математичного факультету, керує написанням курсових , магістерських кваліфікаційних робіт, науковими дослідженнями аспірантів, докторантів, керівник наукової школи «Проблеми наближених методів розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь». Серед його учнів 31 кандидат і 3 доктори наук.

Результати дослідження Шкіля представлені у більш ніж 400 наукових працях, зокрема в 10 монографіях, 30 підручниках і навчально-методичних посібниках, 26 іноземних виданнях.

Найважливіші праці – «Асимптотические методы в теории линейных диференциальных уравнений» (Монографія у співавторстві у 1967 році була переведена у США); «З любов'ю» (у співавторстві).

Відзначений нагородами: кавалер орденів «За заслуги» I, II, III ступенів, Орден «Ярослава Мудрого» 5-го ступеня, «Знак Пошани», «Дружби народів», «Трудового Червоного Прапора», медаль «За доблесну працю», «Ветеран Праці», «М. В. Остроградського – 200 років», почесні грамоти Президії Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України, Почесна відзнака Президента України, лауреат премії «Засвіти вогонь – 2000», диплом кращого освітянина року – 2001рік.

---

1. Автором яких підручників є Микола Іванович ?

2. З яким інститутом пов'язана наукова і педагогічна діяльність вченого ?

Використана література

1. Бородин А. И., Бугай А. С. Биографический словарь деятелей в области математики. К.: Рад. Школа, 1979.
2. Видатні наукові відкриття / Авт.-упорядники В. М. Скляренко, Т. В. Іовлєва, О. Ю. Очкурова. Х.: Фоліо, 2008. (Дитяча енциклопедія).
3. Все для вчителя. Рубрика «Колумби математики» (№1, 2007).
4. Все для вчителя. Рубрика «Трибуна вчителя» (№1-2, 2009).
5. Глейзер Г. И. История математики в школе. М.: Просвещение, 1982.
6. Математика (Всеукраїнська газета). (№7, №30, 2008).
7. Дубинчук О. С. (Бібліографічний покажчик науково-педагогічних праць) / за ред. Ничкало Н. Г. К.: Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. 1997.
8. Конфорович А. Г. Видатні математичні задачі. К.: Рад. Школа, 1981.
9. Конфорович А. Г. Математика служить людині. К.: Рад. Школа. 1984.
10. Про математику і математиків. / Упоряд.: Зоря А. С., Кіро С. М. К.: Рад. Школа,1981
11. Фильчаков П. Ф. Справочник по высшей математике. К.: Наукова думка, 1974.
12. Шкіль М. І., Слєпкань З. І., Дубинчук О. С. Алгебра і початки аналізу: Навч. Посібник для учнів прф.-техн. Навчальних закладів. К.: Техніка, 2000.