

МЕТОДИ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ У СУЧАСНІЙ ФІЗИЦІ

Павло Наказний

Кафедра математичного моделювання та аналізу даних
НН Фізико-технічного інституту

05.01.2024



ЩО ТАКЕ ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА?

- Луї Пастер: «Ніколи не було, немає та не буде жодної прикладної науки. Існують науки та їх застосування»



ЩО ТАКЕ ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА?

- Луї Пастер: «Ніколи не було, немає та не буде жодної прикладної науки. Існують науки та їх застосування»
- Володимир Арнольд: «прикладна математика, прикладна фізика, прикладна хімія, прикладна біологія – все це обман, щоб викачувати гроші з платників податків чи бізнесменів – більше нічого. Немає прикладної науки, є одна наука просто звичайна»



ЩО ТАКЕ ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА?

- Луї Пастер: «Ніколи не було, немає та не буде жодної прикладної науки. Існують науки та їх застосування»
- Володимир Арнольд: «прикладна математика, прикладна фізика, прикладна хімія, прикладна біологія – все це обман, щоб викачувати гроші з платників податків чи бізнесменів – більше нічого. Немає прикладної науки, є одна наука просто звичайна»
- Вікіпедія: «Прикладна математика – галузь математики, що розглядає застосування математичних знань в інших сферах діяльності»

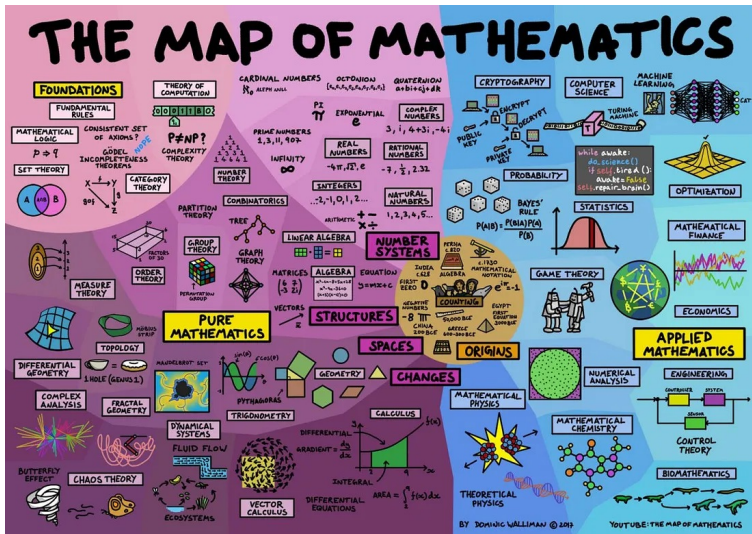


ЩО ТАКЕ ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА?

- Луї Пастер: «Ніколи не було, немає та не буде жодної прикладної науки. Існують науки та їх застосування»
- Володимир Арнольд: «прикладна математика, прикладна фізика, прикладна хімія, прикладна біологія – все це обман, щоб викачувати гроші з платників податків чи бізнесменів – більше нічого. Немає прикладної науки, є одна наука просто звичайна»
- Вікіпедія: «Прикладна математика – галузь математики, що розглядає застосування математичних знань в інших сферах діяльності»
- Грігорій Баренблатт: «Прикладна математика – мистецтво. Мистецтво будувати математичні моделі явищ у природі, техніці та суспільстві»



Що таке ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА?



ЯК ВОНА ПРАЦЮЄ?

- Для розбудови моделі потрібна її ідеалізація



ЯК ВОНА ПРАЦЮЄ?

- Для розбудови моделі потрібна її ідеалізація
- При ідеалізації моделі досліджуються «проміжні» часи та відстані



ЯК ВОНА ПРАЦЮЄ?



ЯК ВОНА ПРАЦЮЄ?

- Для розбудови моделі потрібна її ідеалізація
- При ідеалізації моделі досліджуються «проміжні» часи та відстані
- Побудова ідеалізації найскладніший етап математичного моделювання



ЯК ВОНА ПРАЦЮЄ?

- Для розбудови моделі потрібна її ідеалізація
- При ідеалізації моделі досліджуються «проміжні» часи та відстані
- Побудова ідеалізації найскладніший етап математичного моделювання
- Математика мова науки, тому її роль у розбудові моделей універсальна



ЯК ВОНА ПРАЦЮЄ?

- Для розбудови моделі потрібна її ідеалізація
- При ідеалізації моделі досліджуються «проміжні» часи та відстані
- Побудова ідеалізації найскладніший етап математичного моделювання
- Математика мова науки, тому її роль у розбудові моделей універсальна
- На мові математики прикладні математики створюють свою парадигму — моделі явищ



ЯКА МОДЕЛЬ КОРЕКТНА?

- Коректна модель має передбачати поведінку систем, що моделюються, в ще не досліджених діапазонах значень параметрів



ЯКА МОДЕЛЬ КОРЕКТНА?

- Коректна модель має передбачати поведінку систем, що моделюються, в ще не досліджених діапазонах значень параметрів
- Кроки часу та відстані мають бути достатньо великими, щоб несуттєві деталі (які були відкинуті при ідеалізації) зникли



ЯКА МОДЕЛЬ КОРЕКТНА?

- Коректна модель має передбачати поведінку систем, що моделюються, в ще не досліджених діапазонах значень параметрів
- Кроки часу та відстані мають бути достатньо великими, щоб несуттєві деталі (які були відкинуті при ідеалізації) зникли
- Кроки часу та відстані мають бути достатньо малими, щоб суттєві деталі не зникли



ЯКА МОДЕЛЬ КОРЕКТНА?

- Коректна модель має передбачати поведінку систем, що моделюються, в ще не досліджених діапазонах значень параметрів
- Кроки часу та відстані мають бути достатньо великими, щоб несуттєві деталі (які були відкинуті при ідеалізації) зникли
- Кроки часу та відстані мають бути достатньо малими, щоб суттєві деталі не зникли
- Ідеалізовані моделі мусять бути достатньо повною картиною досліджуваного явища, щоб вони могли слугувати інструментом для подальшого дослідження



ЯК НАВЧИТИСЬ РОБИТИ КОРЕКТНІ МОДЕЛІ?

- Мистецтву моделювання неможливо навчитись лише за підручниками, бо в них наводяться вже остаточний вигляд моделі: прибрані всі допоміжні конструкції, спроби та помилки, численні порівняння зі спостереженнями чи експериментами



ЯК НАВЧИТИСЬ РОБИТИ КОРЕКТНІ МОДЕЛІ?

- Мистецтву моделювання неможливо навчитись лише за підручниками, бо в них наводяться вже остаточний вигляд моделі: прибрані всі допоміжні конструкції, спроби та помилки, численні порівняння зі спостереженнями чи експериментами
- Щоб стати прикладним математиком потрібно приєднатись до школи: колективу фахівців на чолі із справжнім майстром



ЯК НАВЧИТИСЬ РОБИТИ КОРЕКТНІ МОДЕЛІ?

- Мистецтву моделювання неможливо навчитись лише за підручниками, бо в них наводяться вже остаточний вигляд моделі: прибрані всі допоміжні конструкції, спроби та помилки, численні порівняння зі спостереженнями чи експериментами
- Щоб стати прикладним математиком потрібно приєднатись до школи: колективу фахівців на чолі із справжнім майстром
- У науковій школі точаться обговорення, що є джерелом натхнення та каталізатором ідей. Взагалі, інтенсивний потік ідей є ознакою справжньої наукової школи



До чого тут фізика?

- Фізика встановлює фундаментальні закони природи. Тож моделювання природних явищ нерозривно зв'язано із фізикою

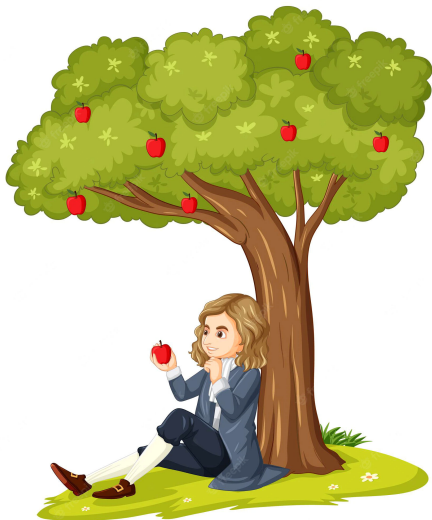


До чого тут фізика?

- Фізика встановлює фундаментальні закони природи. Тож моделювання природних явищ нерозривно зв'язано із фізикою
- Фізика історично була першою наукою, яка вимагала математики. Насправді, математика та фізика значною мірою розвивались як одне ціле певний час



До чого тут фізика?



До чого тут фізика?

- Фізика встановлює фундаментальні закони природи. Тож моделювання природних явищ нерозривно зв'язано із фізикою
- Фізика історично була першою наукою, яка вимагала математики. Насправді, математика та фізика значною мірою розвивались як одне ціле певний час



До чого тут фізика?

- Фізика встановлює фундаментальні закони природи. Тож моделювання природних явищ нерозривно зв'язано із фізикою
- Фізика історично була першою наукою, яка вимагала математики. Насправді, математика та фізика значною мірою розвивались як одне ціле певний час
- На факультеті математики в Кембріджі є кафедра прикладної математики та теоретичної фізики. Вона виросла з кафедри, на якій свого часу працювали Ісаак Ньютон, Поль Дірак та Стівен Хокінг

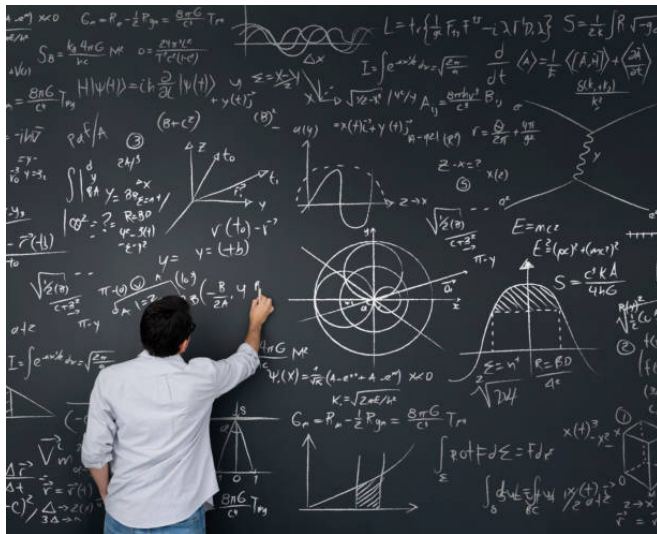


НАВІЩО ПОТРІБНА ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА?

- Що таке теоретична фізика?



НАВІЩО ПОТРІБНА ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА?



НАВІЩО ПОТРІБНА ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА?

- Що таке теоретична фізика?

Теоретична фізика — розділ фізики, який вивчає природу за допомогою математичного моделювання явищ та співставлення його результатів із реальністю



НАВІЩО ПОТРІБНА ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА?

- Що таке теоретична фізика?

Теоретична фізика — розділ фізики, який вивчає природу за допомогою математичного моделювання явищ та співставлення його результатів із реальністю

- Як вона працює?



НАВІЩО ПОТРІБНА ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА?

- Що таке теоретична фізика?

Теоретична фізика — розділ фізики, який вивчає природу за допомогою математичного моделювання явищ та співставлення його результатів із реальністю

- Як вона працює?

Основним методом є виділення фундаментальних фізичних понять (матеріальна частинка, сила, поле, атом, густина ймовірностей тощо) та формулювання математичних законів природи, що зв'язують ці поняття



ЯК ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ДОПОМАГАЄ ТЕОРЕТИЧНІЙ ФІЗИЦІ?

- Наукові напрями кафедри DAMTP: Applied and Computational Analysis, Astrophysics, Geophysics, Fluid and Solid Mechanics, Mathematical Biology, Quantum Information, High Energy Physics, General Relativity and Cosmology. І це все сучасна прикладна математика згідно уявлень науковців Кембріджа!

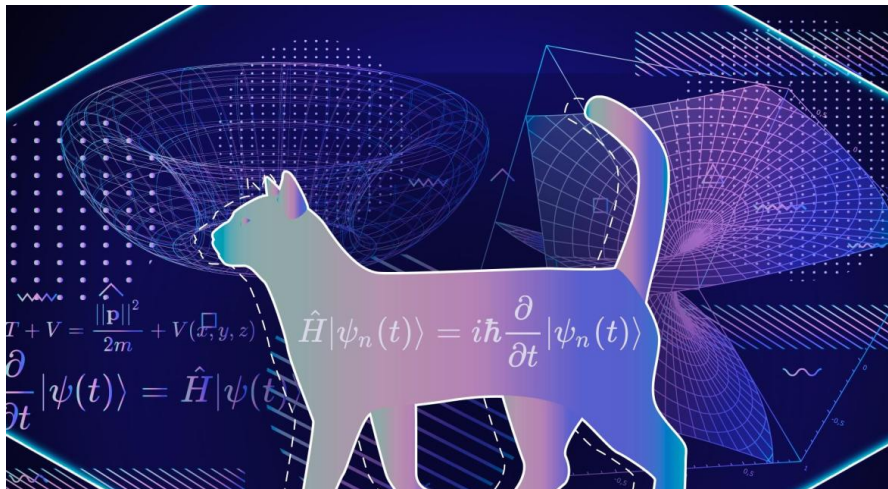


ЯК ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ДОПОМАГАЄ ТЕОРЕТИЧНІЙ ФІЗИЦІ?

- Наукові напрями кафедри DAMTP: Applied and Computational Analysis, Astrophysics, Geophysics, Fluid and Solid Mechanics, Mathematical Biology, Quantum Information, High Energy Physics, General Relativity and Cosmology. І це все сучасна прикладна математика згідно уявлень науковців Кембріджа!
- Квантова інформатика водночас є розділом прикладної математики та фундаментом для квантової механіки



ЯК ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ДОПОМАГАЄ ТЕОРЕТИЧНІЙ ФІЗИЦІ?

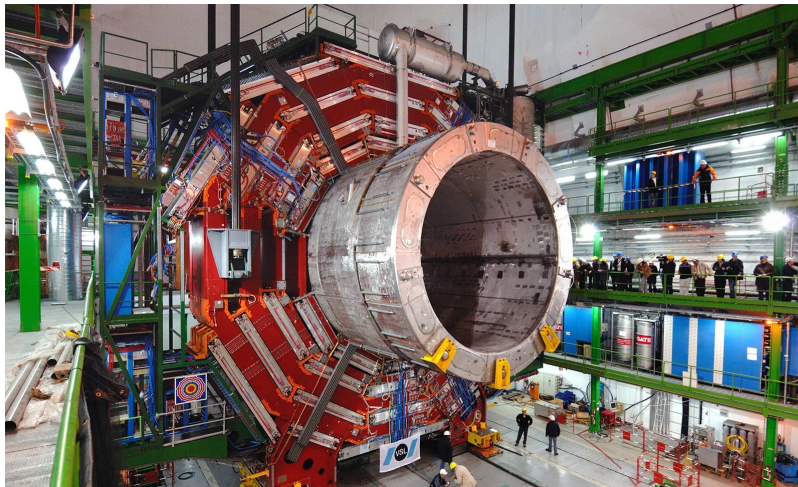


ЯК ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ДОПОМАГАЄ ТЕОРЕТИЧНІЙ ФІЗИЦІ?

- Наукові напрями кафедри DAMTP: Applied and Computational Analysis, Astrophysics, Geophysics, Fluid and Solid Mechanics, Mathematical Biology, Quantum Information, High Energy Physics, General Relativity and Cosmology. І це все сучасна прикладна математика згідно уявлень науковців Кембріджа!
- Квантова інформатика водночас є розділом прикладної математики та фундаментом для квантової механіки
- Переважну частину сучасної фізики становить аналіз даних



ЯК ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ДОПОМАГАЄ ТЕОРЕТИЧНІЙ ФІЗИЦІ?



ЯК ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ДОПОМАГАЄ ТЕОРЕТИЧНІЙ ФІЗИЦІ?

- Наукові напрями кафедри DAMTP: Applied and Computational Analysis, Astrophysics, Geophysics, Fluid and Solid Mechanics, Mathematical Biology, Quantum Information, High Energy Physics, General Relativity and Cosmology. І це все сучасна прикладна математика згідно уявлень науковців Кембріджа!
- Квантова інформатика водночас є розділом прикладної математики та фундаментом для квантової механіки
- Переважну частину сучасної фізики становить аналіз даних
- Яків Зельдович: Всесвіт це прискорювач для бідних



ЯК ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ДОПОМАГАЄ ТЕОРЕТИЧНІЙ ФІЗИЦІ?



ЯК ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ДОПОМАГАЄ ТЕОРЕТИЧНІЙ ФІЗИЦІ?

Чорна діра vs. наша сонячна система



ЯК ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ДОПОМАГАЄ ТЕОРЕТИЧНІЙ ФІЗИЦІ?



ЯК ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ДОПОМАГАЄ ТЕОРЕТИЧНІЙ ФІЗИЦІ?



ЯК ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА ДОПОМАГАЄ ТЕОРЕТИЧНІЙ ФІЗИЦІ?



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ ТА ЧЕКАЮ НА ЗАПИТАННЯ!

