**«ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ФІЗИЦІ»**

Лісогір Ю.М.,

студентка Машинобудівного коледжу ДДМА

[lisogorjuly469@gmail.com](mailto:lisogorjuly469@gmail.com)

Новікова Н.В.,

науковий керівник, викладач-методист

Машинобудівного коледжу ДДМА

Поштова адреса:Донецька обл.,

м.Краматорськ, вул. В.Садова б.62 кв.37

natalliii.444@gmail.com

**Актуальність роботи.** За останній час поряд із традиційними розділами [математики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) стали широко застосовуватися [теорія операторів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2), [теорія узагальнених функцій](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D1%83%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9&action=edit&redlink=1),  [теорія функцій багатьох комплексних змінних](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9_%D0%B1%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%BE%D1%85_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D0%B7%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%85&action=edit&redlink=1),  [топологічні](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F)  і  [алгебраїчні](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%B0)  методи. Це інтенсивна взаємодія теоретичної  [фізики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%96%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0),  [математики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0)  і використання комп'ютерів у наукових дослідженнях призвело до значного розширення тематики, створення нових класів моделей і піднесло на новий рівень сучасну математичну фізику [1].

**Матеріали і результати досліджень.** В роботі розглянемо постановку задач математичної фізики, а також проведемо дослідження різних методів, які приводять до створення математичних моделей.

Постановка задач математичної фізики полягає в побудові [математичних моделей](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C), що описують основні закономірності досліджуваного класу фізичних явищ. Така постановка полягає у виводі рівнянь ([диференціальних](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5_%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8F), [інтегральних](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5_%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8F), інтеґро-диференціальних або [алгебраїчних](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%97%D1%87%D0%BD%D0%B5_%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8F)), яким задовольняють величини, що характеризують фізичний процес.

При побудові математичної моделі виходять з основних [фізичних законів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%96%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD), що враховують тільки найістотніші риси явища, відволікаючись від низки його другорядних характеристик. Такими законами є звичайно [закони збереження](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B8_%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F), наприклад кількості руху, енергії, числа часток. Це призводить до того, що для опису процесів різної фізичної природи, які проте мають загальні характерні риси, виявляється можна застосувати ті ж [математичні моделі](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C).

Характерно також те, що багато загальних методів, які можна використати для розв’язання задач математичної фізики, розвилися з частинних способів розв’язання конкретних фізичних задач і у своєму первісному вигляді не мали строгого математичного обґрунтування і достатньої довершеності. Це відноситься до таких відомих методів розв’язання задач математичної фізики, як [методи Рітца](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D0%A0%D1%96%D1%82%D1%86%D0%B0) й [Гальоркіна](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D0%93%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BE%D1%80%D0%BA%D1%96%D0%BD%D0%B0), до методів [теорії збурень](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D0%B7%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%8C), [перетворень Фур'є](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%A4%D1%83%D1%80%E2%80%99%D1%94) і багатьох інших, включаючи [метод розділення змінних](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D1%96%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B7%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%85) [1]. Ефективне застосування всіх цих методів для розв’язання конкретних задач стало одним зі стимулів для їх строгого математичного обґрунтування й узагальнення, що призводить у деяких випадках до виникнення нових математичних напрямів.

Для типових задач математичної фізики використання чисельних методів зводиться до заміни [рівнянь математичної фізики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%97_%D1%84%D1%96%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B8) для функцій неперервного аргументу [алгебраїчними рівняннями](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%97%D1%87%D0%BD%D0%B5_%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8F) для [сіткових функцій](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D1%96%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F&action=edit&redlink=1), заданих на дискретній [множині](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BD%D0%BE%D0%B6%D0%B8%D0%BD%D0%B0) точок. Іншими словами, замість неперервної моделі середовища вводиться її [дискретний аналог](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C&action=edit&redlink=1). Застосування [чисельних методів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8) у ряді випадків дозволяє замінити складний, трудомісткий і вартісний [фізичний експеримент](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A4%D1%96%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82&action=edit&redlink=1) значно економним математичним (чисельним) експериментом. У такий спосіб чисельні методи надзвичайно розширюють область ефективного використання математичних моделей фізичних явищ [3].

[Математична модель](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C) фізичного явища, як усяка модель, не може передати всіх рис явища. Встановити адекватність прийнятої моделі досліджуваному явищу можна тільки за допомогою критеріїв практики, зіставляючи результати теоретичних досліджень прийнятої моделі з даними експериментів. Для математичної фізики характерно прагнення будувати такі [математичні моделі](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C), які не лише дають опис і пояснення вже встановлених фізичних закономірностей досліджуваного кола явищ, а й дозволяють передбачити ще не встановлені закономірності. Класичним прикладом такої моделі є [теорія всесвітнього тяжіння](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D0%B2%D1%81%D0%B5%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BD%D1%8C%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%82%D1%8F%D0%B6%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%8F) [Ньютона](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%BE%D0%BD_%D0%86%D1%81%D0%B0%D0%B0%D0%BA), що дозволила не лише пояснити рух відомих до моменту її створення тіл [Сонячної системи](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0), але і передбачити існування нових [планет](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0) [2].

**Висновки.** Вплив математичного моделювання на різні розділи [фізики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) виявляється у тому, що розвиток математичної фізики, що відбиває вимоги [природничих наук](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) і запити практики, спричиняє переорієнтацію спрямованості досліджень у деяких вже сформованих розділах [математики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0). Постановка задач математичної фізики, зв'язана з розробкою математичних моделей реальних фізичних явищ, призвела до зміни основної проблематики [теорії диференціальних рівнянь](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D0%B4%D0%B8%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D1%8C) у частинних похідних, а також виникла [теорія крайових задач](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%85_%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87&action=edit&redlink=1), що дозволила згодом зв'язати [диференціальне рівняння](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5_%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8F)  у частинних похідних, з [інтегральними рівняннями](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5_%D1%80%D1%96%D0%B2%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8F) і [варіаційними методами](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D1%80%D1%96%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4).

Література:

1. Піх С. С., Попель О. М., Ровенчак А. А., Тальянський І. І. Методи математичної фізики. — Л. : ЛНУ ім. Івана Франка, 2011. — 404 с.
2. Рівняння математичної фізики. Узагальнені розв'язки крайових задач : Навч. посіб. для студ. техн. спец. вищ. закл. освіти / Ю. К. Рудавський, П. П. Костробій, М. А. Сухорольський, І. М. Зашкільняк, В. М. Колісник; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Л., 2002. - 236 c. - Бібліогр.: с. 235.
3. Вірченко Н.О. Основні методи розв’язання задач математичної фізики. – К. КПІ, 1997. – 370 с.
4. Перестюк М.О.    Теорія рівнянь математичої фізики: Підручник/ М.О.Перестюк, В.В.Маринець.- К.: "Либідь", 2006.- 424 с.
5. Доценко І.С., Якименко О.І. Методи математичної фізики: методичний посібник для студентів фізичного факультету. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2007. – 50 с.