

ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ЗАСІБ ПОГЛИБЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАНЬ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація. У роботі обґрунтовано доцільність побудови математичних моделей фізичних процесів для покращення математичної підготовки студентів технічних спеціальностей, розглянуто приклади побудови математичних моделей деяких процесів.

Ключові слова. Математичні знання, математична підготовка, математична модель, студенти технічних спеціальностей.

Abstract. The expediency of construction of mathematical models of physical processes for improvement of mathematical preparation of students of technical specialties is substantiated in the work, examples of construction of mathematical models of some processes are considered.

Keywords: Mathematical knowledge, mathematical training, mathematical model, students of technical specialties.

Вступ

Моделювання присутнє в усіх творчих видах діяльності людини. Для студентів технічних спеціальностей математичне моделювання особливо важливе, оскільки воно є засобом завдяки якому можна представляти фізичні процеси математичною мовою і вирішувати відповідні задачі.

Методологію моделювання обґрунтовано А.М. Колмогоровим, А.Д. Мишкісом, О.А. Самарським, А.М. Тихоновим. Формування вмінь математичного моделювання під час вивчення курсу вищої математики є одним із важливих завдань методики навчання математики майбутніх бакалаврів технічних спеціальностей.

Результати дослідження

Для опису та розрахунків результатів фізичних процесів застосовують математичне моделювання. Під час побудови математичної моделі фізичного процесу активізується навчально-пізнавальна діяльність студентів, студенти бачать практичне застосування вивчених математичних теорій.

Власне постановка питання про математичне моделювання будь-якого об'єкта чи процесу обумовлює чіткий план дій, який можна окреслити наступною схемою (Рисунок 1)

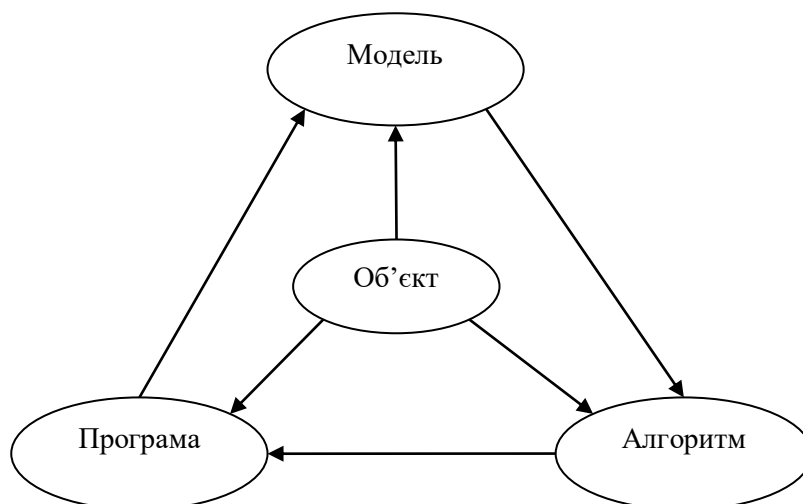


Рисунок 1. Схематичне зображення процесу моделювання

На першому етапі будується еквівалент фізичного процесу чи об'єкта, який в математичній формі відображає основні його властивості. На другому етапі відбувається побудова алгоритму чи програми для опрацювання моделі на комп'ютері. Третій етап – це етап, на якому алгоритм переводять на комп'ютерну мову. [4, с 7]. Ми зупинимось на першому етапі – побудові математичної моделі.

Наведемо приклади побудови математичних моделей фізичних процесів, які доцільно продемонструвати студентам. Першим прикладом наведемо схему коливального контуру, яку студенти зустрічають ще у шкільному курсі.

Приклад . Нехай задано лінійне електричне коло (Рисунок 2)

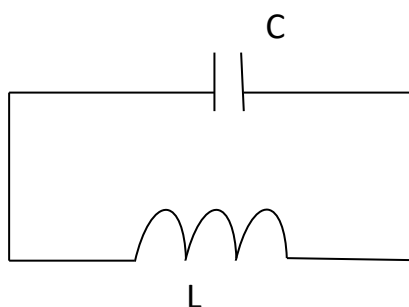


Рисунок 2. Графічне зображення коливального контура

Записати математичну модель коливального контура (залежності ємності та індуктивності).

Розв'язок.

$$Lq'' + \frac{q}{C} = 0. \text{ Матимемо диференціальне рівняння другого порядку. [2]}$$

Розглянемо приклад задачі на дослідження вимушених коливань механічного осцилятора з двома пружно приєднаними масами.

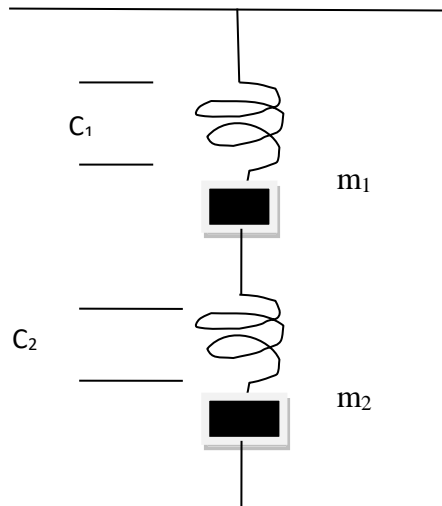


Рисунок 3 . Схема механічного осцилятора

Нехай розглядаються коливання маси m під дією періодичної сили $F(t)=F \sin \omega t$ Тоді математичною моделлю, без урахування сил тертя, буде диференціальне рівняння

$$m\ddot{x}+cx=F \sin \omega t ,$$

c – коефіцієнт, що залежить від жорсткості пружини; F – амплітуда зовнішнього збурення з частотою ω ; x – довільні координати положення маси m .

Робота над побудовою математичної моделі сприяє систематизації знань студентів основних фізичних понять таких як поняття жорсткості пружини, закон Ньютона, відбувається систематизація теоретичних та практичних знань, Під керівництвом викладача студенти навчаються формалізації теорій предметної галузі.

Розв'язок диференціального рівняння стаціонарних коливань з деякою амплітудою $A_{ст}$, студенти знаходять досить легко.

Після вирішення першого етапу дослідницької проблеми, викладач формулює наступну її частину: як впливає на ці коливання пружно приєднана до маси m інша маса m_1 .

Для розв'язання цієї проблеми потрібно побудувати математичну модель коливань системи двох мас. Разом із викладачем вони з'ясовують, що моделлю буде така система диференціальних рівнянь

$$\begin{cases} m\ddot{x}+cx+c_1(x-x_1)=F \sin \omega t, \\ m_1\ddot{x}_1+c_1(x_1-x)=0. \end{cases}$$

Розв'язком системи цих диференціальних рівнянь є амплітуди стаціонарних коливань маси $m - A_1$, маси $m_1 - A_2$.

Аналізуючи отримані результати студенти роблять висновок про те, що вплив пружно приєднаної маси m_1 за рахунок зменшення амплітуди коливань A_1 , можливе шляхом вибору певних значень параметрів m_1 і c_1 . За результатами дослідження формул амплітуд A_1 і $A_{ст}$ під керівництвом викладача студенти формулюють умову того, що $A_1 < A_{ст}$, а також формулюють гіпотезу про передбачуваний висновок про те, що можлива ситуація, коли маса m залишається у спокої, а маса m_1 , до якої сила $F(t)$ не прикладена, здійснює коливання.

Висновки, які можуть зробити студенти, можуть бути такими 1) маса m_1 , до якої сила $F(t)$ не прикладена, здійснює коливання, водночас коли m_2 перебуває у спокої, 2) математичне моделювання процесів наближує результати проекту до результатів натурального експерименту.

У процесі математичного моделювання студенти виконують такі розумові дії:

- записують математичну модель для реальних об'єктів або процесів. Під час цього активізується пізнавальна діяльність студентів.
- проводять визначення умов, коли процес моделювання буде можливим [2].

Математична модель описаного процесу відображає явища, що відбуваються в реальному житті.

По своїй суті математичне моделювання конкретної прикладної задачі передбачає запис цієї задачі символічною математичною мовою.

Висновки

Побудова математичних моделей фізичних процесів на заняттях з вищої математики дає можливість студентам краще зрозуміти прикладне значення знань з математики у різних галузях науки, усвідомити важливість знання основних фундаментальних понять з вищої математики та їх застосування на практиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Клочко В.І. Застосування розв'язків диференціальних рівнянь при моделюванні процесу металообробки як засіб фундаментальної підготовки майбутніх інженерів / В.І. Клочко, А. А. Коломієць, К. І. Коцюбівська // Наукові праці ВНТУ №4, 2014 / Застосування результатів досліджень.

2. Коломієць А. А. Математичне моделювання як засіб поглиблення фундаментальної математичної освіти інженера / А. А. Коломієць // Педагогічна освіта: теорія і практика: Збірник наукових праць / Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка; Інститут педагогіки НАПН України Вип. 29 (2-2020). Київ: Міленіум, 2020.- 432 с.. С. 285-293.

3. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей / А.Д. Мышкис – 3-е изд., исправленное. – М.: КомКнига, 2007. – 192 с.

4. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд., испр. – М., Физматлит, 2001. – 320с.

Альона Анатоліївна Коломієць — канд. пед. наук, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alona.kolomiets.vnt@gmail.com

Клочко Віталій Іванович — доктор пед. наук, професор, професор кафедри Вищої математики Вінницького національного технічного університету. vi.klochko.7@gmail.com

Alona A Kolomiets — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Higher mathematics Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Klochko Vitaliy Ivanovich. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Chair of Higher mathematics. Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia