

МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ЗАВДАНЬ КОМП'ЮТЕРНО-ОРІЄНТОВАНОГО ОПАНУВАННЯ МАЙБУТНІМИ ФАХІВЦЯМИ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ

© Сітак І. В.

Інститут хімічних технологій (м. Рубіжне) Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля

Інформація про автора:

Сітак Ірина Вікторівна: ORCID 0000-0003-2593-1293, sitakirina@gmail.com; старший викладач кафедри вищої математики та комп'ютерних технологій; Інститут хімічних технологій (м. Рубіжне) Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля; вул. Леніна 31, м. Рубіжне, Луганська обл., 93009, Україна.

В статті запропоновано методичні рекомендації щодо систематизації завдань для комп'ютерно-орієнтованого опанування диференціальних рівнянь студентами спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології». Проаналізовано підходи вітчизняних науковців до створення системи завдань з вищої математики для студентів технічних спеціальностей, розглянуто наявні системи навчання диференціальних рівнянь. Вдосконалено цілі навчання диференціальних рівнянь майбутніх фахівців з інформаційних технологій шляхом застосування математичного моделювання, дослідження стійкості розв'язків диференціальних рівнянь та систем рівнянь. З'ясовано принципи структурування змісту навчання з метою систематизації завдань, що мають забезпечити опанування майбутніми студентами спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» диференціальних рівнянь. Сформульовано вимоги до системи навчальних завдань, обґрунтовано доцільність використання професійно-орієнтованих завдань, що уможливають формування в студентів вміння математичного моделювання за допомогою диференціальних рівнянь. Систематизовано завдання за видами та ступенями складності. Запропоновано приклади розробленої системи завдань та комп'ютерно-орієнтований супровід організації їх розв'язування.

Ключові слова: фахівець з інформаційних технологій, система завдань, диференціальні рівняння, комп'ютерно-орієнтований супровід, професійно-орієнтовані завдання.

Сітак І. В. Методика создания системы заданий компьютерно-ориентированного обучения дифференциальных уравнений будущих специалистов по информационным технологиям.

В статье предложены методические рекомендации систематизации заданий компьютерно-ориентированного обучения дифференциальным уравнениям студентов специальности «Компьютерные науки и информационные технологии». Проанализированы подходы отечественных ученых к созданию системы заданий по высшей математике для студентов технических специальностей, рассмотрены существующие системы обучения дифференциальным уравнениям. Усовершенствованы цели обучения дифференциальным уравнениям будущих специалистов в области информационных технологий путем использования математического моделирования, исследования стойкости решений дифференциальных уравнений и систем уравнений. Выявлены принципы структурирования содержания обучения с целью систематизации заданий, призванной обеспечить усвоение дифференциальных уравнений студентами специальности «Компьютерные науки и информационные технологии». Сформулированы требования у системе учебных заданий, обоснована целесообразность использования профессионально-ориентированных заданий, способствующих формированию у студентов умений математического моделирования при помощи дифференциальных уравнений. Задания систематизированы по видам и степеням

сложности. Предложены примеры разработанной системы заданий и компьютерно-ориентированное сопровождение организации их решения.

Ключевые слова: специалист по информационным технологиям, система заданий, дифференциальные уравнения, компьютерно-ориентированное сопровождение, профессионально-ориентированные задания.

Sitak I. V. The technique of creation of tasks system of computer-oriented learning of differential equations by specialists of information technology.

The article suggests methodical recommendations concerning the systematization tasks for the computer-oriented mastering of differential equations by students of technical specialties. Analyzed approaches of national scientists to create a system of tasks on higher mathematics for students of technical specialties, reviewed existing learning systems of differential equations. Improved goals of learning of differential equations by future professionals through the use of mathematical modeling, investigation of stability of differential equations and systems of equations. Clarified the structuring principles of learning content in order to systematize the tasks that should ensure future students mastering specialty «Computer Science and Information Technology» differential equations. Systematized tasks by types and degrees of difficulty. Offered examples of the developed system of tasks and computer-oriented support for the organization of their decision.

Key words: information technology specialist, system tasks, differential equations, computer-oriented support, professionally-oriented tasks.

Вступ. У національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [9] вказується про пріоритетність впровадження сучасних комп'ютерних технологій для забезпечення доступності освіти та підвищення рівня навчання. Застосування сучасних програмних засобів під час навчання вищої математики майбутніх інженерів у технічному університеті дає змогу удосконалити зміст навчання. Розв'язання проблеми, що полягає у вдосконаленні змісту навчання, означає систематизацію завдань, яка уможливить застосування комп'ютерно-орієнтованих технологій під час розв'язування прикладних та професійно-орієнтованих задач, що сприяють формуванню в студентів умінь математичного моделювання. Проблема набуває особливої значущості, якщо йдеться про навчання майбутніх фахівців з інформаційних технологій, оскільки їх майбутня професійна діяльність безпосередньо пов'язана з застосуванням та дослідженням математичних моделей соціальних, економічних, фізичних та інших процесів.

Учені займались систематизацією завдань для навчання вищої математики студентів технічних спеціальностей (Т. В. Крилова [6], К. В. Власенко [3], О. Г. Євсєєва [4], І. В. Михайленко [8] та ін.), для підготовки майбутніх учителів математики (Г. О. Михалін [7], О. В. Співаковський [11] та ін.).

Науковці не ставили за мету розробити систему завдань комп'ютерно-орієнтованого опанування майбутніми фахівцями з інформаційних технологій диференціальних рівнянь.

Систематизації завдань, використання яких уможливлює навчання диференціальних рівнянь майбутніх інженерів з інформаційних технологій, присвячене дослідження З. В. Бондаренко та В. І. Клочка [5]. Але ця система завдань вимагає удосконалення відповідно розвитку можливостей сучасних комп'ютерних технологій.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. Концепцію математичної підготовки студентів вищих технічних навчальних закладів розробила у своїх працях Т. В. Крилова [6]. Вчена спроектувала систему професійно-орієнтованих завдань для навчання вищої математики майбутніх інженерів та сформулювала методичні вимоги до побудови системи завдань, а саме: наявність достатньої кількості формальних задач, професійної однозначності та прикладного змісту. Запропонована науковцем система завдань була орієнтована на студентів механічних та хімічних факультетів та не передбачала застосування різноманітних педагогічних програмних засобів (ППЗ) для опанування диференціальних рівнянь.

Нові підходи до навчання вищої математики, засновані на впровадженні освітнього інформаційного середовища, що сприяє інтенсифікації процесу навчання вищої математики майбутніх інженерів-машинобудівників, пропонує К. В. Власенко [3]. Розроблена нею система завдань, що міститься в освітньому інформаційному середовищі, уможливило організацію процесу результативної взаємодії викладача та студента, але не відповідає певній системі вмінь, опанування якої необхідне для професійної діяльності майбутнім фахівцям з інформаційних технологій.

Комп'ютерно-орієнтована модель системи завдань з вищої математики для майбутніх учителів математики розроблена О. В. Співаковським [11]. У дослідженні розглянуто навчання лінійної алгебри, систематизація завдань для опанування студентами диференціальних рівнянь у ньому не розглядалося.

Створена Г. О. Михаліним [7] система навчальних завдань з диференціальних рівнянь також розрахована на студентів педагогічних університетів, майбутня професійна діяльність яких має бути пов'язана з викладанням математики. Система містить завдання практичного змісту, пов'язані із застосуванням диференціальних рівнянь для математичного моделювання та математичні завдання, що забезпечують опанування майбутніми вчителями диференціальних рівнянь у частинних похідних. Науковець наголошує на необхідності більш докладного вивчення математичних теорій, але в його роботах майже не розглядається можливість застосування комп'ютерно-орієнтованих технологій опанування диференціальних рівнянь.

Дослідження І. В. Михайленко [8] присвячене змішаному навчанню диференціальних рівнянь майбутніх інженерів-механіків. Створена науковцем система завдань спрямована, в основному, на організацію самостійного опанування студентами диференціальних рівнянь. Завдання розміщені у системі керування навчанням Moodle, мають професійно-спрямований зміст, але не передбачають застосування комп'ютерних технологій для опанування студентами процедур розв'язування диференціальних рівнянь.

Системний аналіз застосування сучасних інформаційних технологій навчання (ІТН) під час навчання диференціальних рівнянь майбутніх інженерів проведено З. В. Бондаренко та В. І. Клочком [5]. Автори пропонують систему навчальних завдань опанування диференціальних рівнянь фахівцями у галузі інформаційних технологій, яка орієнтована на поглиблення та розширення бази знань з інформаційних технологій на основі використання систем комп'ютерної математики (СКМ), а саме MathCAD 14 та Maple 13. Зазначимо, що обидва ці програмні продукти не є безкоштовними, тому застосування їх у навчальному процесі має певних труднощів. Крім того, за шість років у системі професійних умінь студентів, досліджуваних спеціальностей, відбулися певні зміни, а це вимагає внесення відповідних змін у зміст навчання.

Отже, праці вищевказаних науковців відображують важливі, але лише певні сторони дослідження проблеми створення системи завдань опанування вищої математики, зокрема диференціальних рівнянь, майбутніми фахівцями з і комп'ютерних наук та інформаційних технологій (КНтаІТ).

Ціль та завдання дослідження. Проведені дослідження ставили за мету описати методику систематизації навчальних завдань комп'ютерно-орієнтованого навчання диференціальних рівнянь майбутніми фахівцями КНтаІТ.

Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні завдання:

- 1) проаналізовано існуючі системи завдань, що забезпечують навчання вищої математики, зокрема диференціальних рівнянь, майбутніх інженерів;
- 2) з'ясовано принципи структурування змісту навчання з метою систематизації завдань, що мають забезпечити опанування майбутніми фахівцями КНтаІТ диференціальних рівнянь;
- 3) сформульовано вимоги до системи навчальних завдань комп'ютерно-орієнтованого навчання диференціальних рівнянь майбутніх інженерів;
- 4) запропоновано приклади завдань та комп'ютерно-орієнтований супровід організації їх розв'язування майбутніми фахівцями КНтаІТ.

Виклад матеріалу. Створення системи навчальних завдань з дисципліни «Диференціальні рівняння» для студентів спеціальності КНтаІТ ми здійснювали у декілька етапів. На підготовчому етапі визначили місце дисципліни у системі підготовки фахівця.

У відповідності з вимогами до професійної діяльності студента зазначеної спеціальності, майбутній фахівець повинен вміти виконувати математичну постановку задачі, яку сформульовано фахівцем відповідної предметної галузі в описовому вигляді, обрати метод розв'язання, при цьому, якщо існують стандартні методи, провести вибір спеціалізованої математичної розрахункової системи та виконати в ній необхідні розрахунки. У випадку, якщо таку систему не знайдено, провести алгоритмізацію та програмування методу і виконати розрахунки за допомогою програми, яку створено. Розробка алгоритму та програми відбувається у випадку, якщо не існує стандартного методу розв'язання або готового програмного засобу символічних або чисельних математичних розрахунків. Тому навчальну підготовку студентів побудовано таким чином, щоб якнайкраще підготувати майбутнього фахівця до означеної діяльності.

Відповідно до логіки організації навчання студентів спеціальності «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» дисципліни навчального плану розділено на три групи: фундаментальна математика, базове програмування та комп'ютерні технології, кібернетика і математичне моделювання.

Дисципліна «Диференціальні рівняння», як розділ вищої математики, – це фундаментальна математична дисципліна, основними завданнями якої є формування базових математичних, загальнотеоретичних, світоглядних понять; розумових дій і загальних способів розв'язування завдань; навичок роботи з математичними формулами і практичних умінь розв'язування типових математичних задач, дослідження простіших математичних моделей. Знання та вміння, отримані під час навчання диференціальних рівнянь, мають бути використані студентами під час опанування дисциплін професійного спрямування, таких як «Моделювання складних систем», «Паралельні та розподілені обчислення», «Моделювання випадкових процесів» тощо. Необхідність врахування принципу наступності в організації фундаментальної та професійної підготовки, а також поширення застосування СКМ під час моделювання, призвело до уточнення цілей навчання диференціальних рівнянь (ДР). Під час уточнення цілей навчання ми приділяли увагу розгляду типів математичних моделей, що можуть бути описані диференціальними рівняннями або їх системами, дослідженню існування, єдності і стійкості розв'язків диференціальних рівнянь та їх систем, застосуванню програмних засобів для розв'язування поставлених завдань.

Отже, в процесі навчання ДР студенти спеціальності КНтаІТ, мають:

- розрізняти типи диференціальних рівнянь першого та вищих порядків;
- застосовувати процедури розв'язування різних типів диференціальних рівнянь першого порядку, лінійних диференціальних рівнянь n -го порядку та систем диференціальних рівнянь;
- використовувати отримані знання для розроблення математичних моделей об'єктів і процесів інформатизації, розв'язування задач оптимізації, прогнозування, оптимального керування та прийняття рішень, тощо;
- досліджувати властивості математичних моделей (коректність, повнота, складність, точність моделей; існування, єдність і стійкість розв'язків, тощо) на основі теорії стійкості розв'язків диференціальних рівнянь;
- використовувати програмні засоби під час розв'язування завдань на розробку та дослідження алгоритмів функціонування комп'ютеризованих систем методами інтегрування лінійних диференціальних рівнянь n -го порядку.

Проектуючи систему навчальних завдань з диференціальних рівнянь, ми орієнтувались саме на уточнені цілі навчання досліджуваної дисципліни. До принципів формування системи завдань ми віднесли принципи послідовності, взаємозв'язку та

взаємозалежності, чіткої ієрархії між складниками. Врахування зазначених принципів уможливило визначення вимог до системи завдань, що має бути створена на основі:

- підпорядкування всіх завдань системи основним цілям навчання, які сформульовані у вигляді певних видів діяльності;
- структурування і систематизації змісту навчання;
- розподілу завдань на групи, що об'єднані за способом розв'язування;
- знаходження загального способу розв'язування для всіх завдань однієї групи і представлення його у вигляді орієнтовної процедури діяльності.
- дотримання послідовності подачі завдань однієї групи принципам: від простого до складного, від стандартного до творчого, від конкретного до абстрактного.

Також під час систематизації завдань було враховано важливість забезпечення взаємозв'язку між фундаментальною та професійною підготовкою студентів. Основним засобом реалізації принципу професійної спрямованості навчання математики є система професійно-орієнтованих завдань.

Ми підтримуємо думку Н. В. Скоробогатової [10], яка визначає *професійно-орієнтоване завдання* як деяку абстрактну модель реальної проблемної ситуації практичного характеру в професійній сфері діяльності, що сформульовано у вербальній, знаковій або образно-графічній формі, та що може бути розв'язана математичними засобами. Крім того, було враховано, що основними інструментами роботи майбутнього фахівця з інформаційних технологій є комп'ютер, комп'ютерні і мережеві технології. Тому під час систематизації професійно-орієнтованих завдань ми орієнтувались на те, що організація їхнього розв'язування має супроводжуватись навчанням студентів застосовувати можливості сучасних інформаційних технологій. Саме застосування системи завдань комп'ютерно-орієнтованого опанування диференціальних рівнянь дає змогу зробити це найбільш природно та ефективно.

Отже, до системи завдань комп'ютерно-орієнтованого навчання диференціальних рівнянь ми віднесли такі послідовні взаємопов'язані математичні, практичні та професійно-орієнтовані завдання, організація розв'язування яких через використання ІКТ забезпечує формування знань, умінь і навичок студентів КНтаГ та створює підґрунтя для їх подальшого опанування дисциплін професійного спрямування. Створена система навчальних завдань має вигляд, який представлено на рисунку 1.

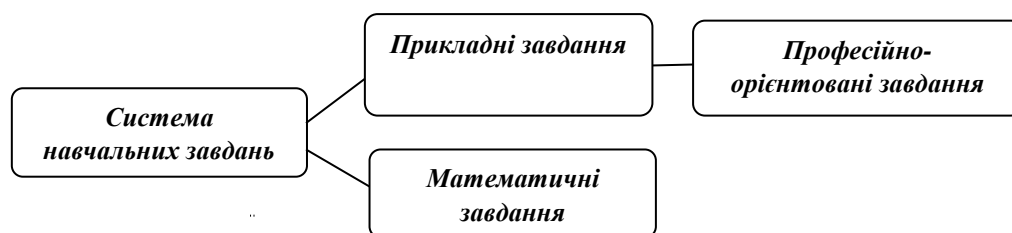


Рис. 1. Структура системи навчальних завдань комп'ютерно-орієнтованого опанування диференціальних рівнянь майбутніми фахівцями з інформаційних технологій

Враховуючи принципи ускладнення системи завдань, що було запропоновано В. П. Беспалько [1], ми розробили можливі рівні складності систематизованих навчальних завдань з диференціальних рівнянь.

Наведемо приклади систематизованих завдань, що мають забезпечити опанування студентами теми «Диференціальні рівняння першого порядку».

Обираючи перший рівень складності, студенти спеціальності КНтаГ мають вміти розпізнавати вигляд диференціальних рівнянь, визначати порядок рівнянь, відтворювати найпростіших математичні дії, як-от групування елементів, заміна похідної відношенням диференціалів, тощо. Для врахування цих вимог може бути обране завдання, що розроблене

за допомогою програми My Test та передбачає вибір декількох правильних відповідей (рис.2).

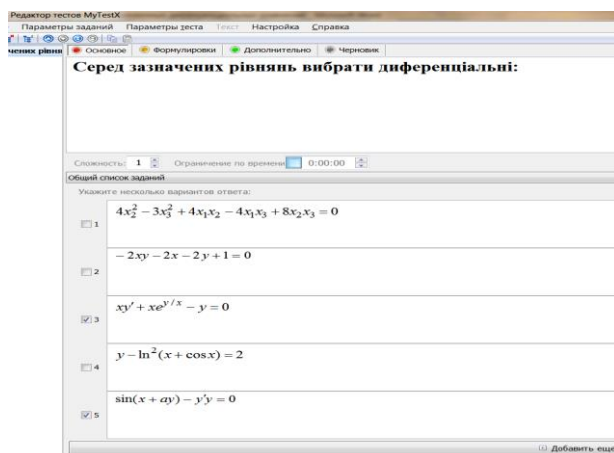


Рис. 2. Оформлення завдання в програмі My Test

Завдання другого рівня складності спрямовані на розпізнавання сукупності елементів, відтворення простішого алгоритму дій, виконання заміни змінних у диференціальному рівнянні, знаходження табличних похідних та первісних. Наприклад, після організації під час лекції навчально-пізнавальної діяльності студентів зі схемою (рис. 3)

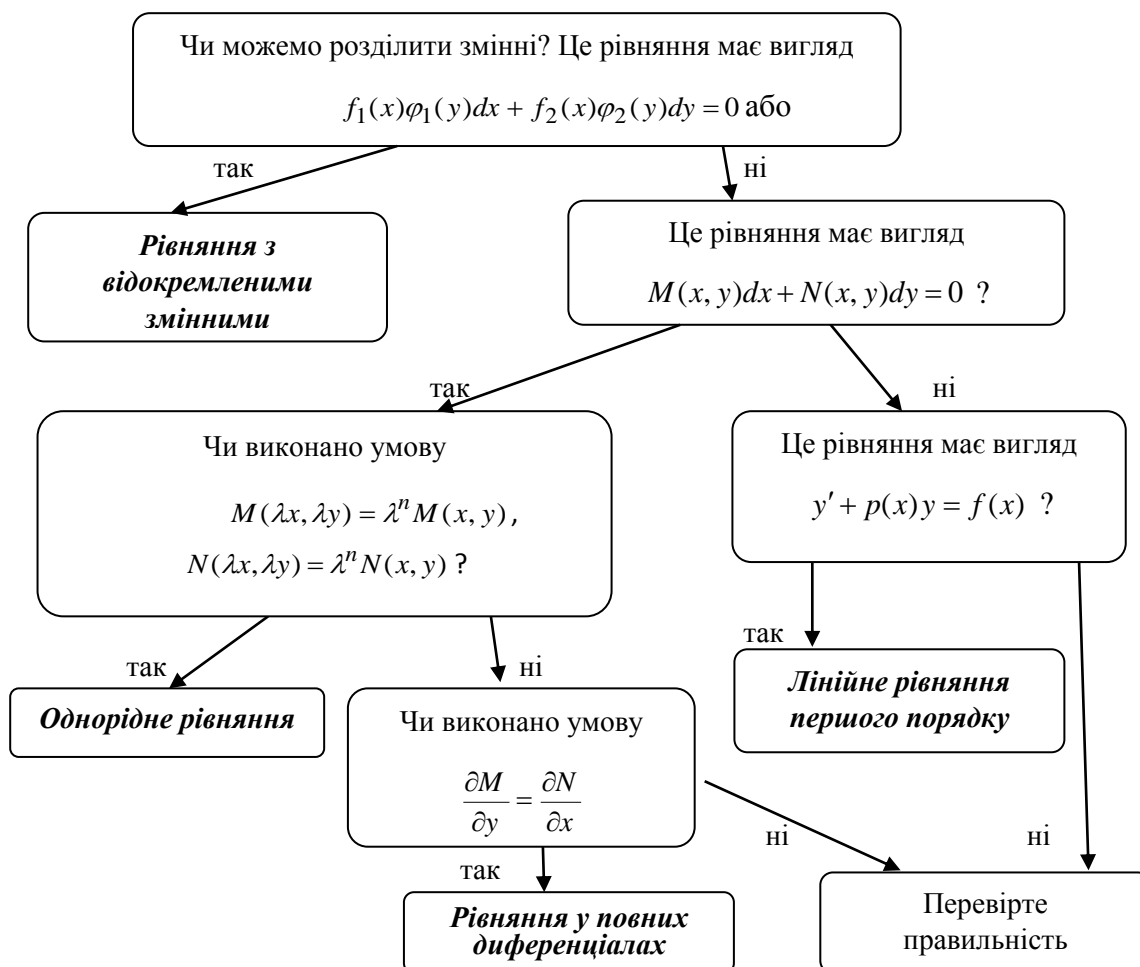


Рис. 3. Процедура визначення типу диференціального рівняння

Студентам може бути запропоноване тестове завдання, розроблене за допомогою програми My Test, яке передбачає зіставлення елементів (рис. 4).

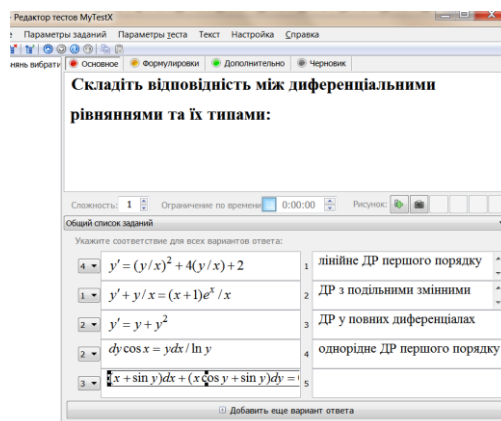


Рис. 4. Оформлення завдання в програмі My Test

Завдання першого та другого рівнів – математичні завдання репродуктивного характеру, націлені на практичне застосування систематизованого теоретичного матеріалу, який було вивчено студентами заздалегідь.

Завдання третього рівня складності також математичні та потребують застосування набутих умінь для розв’язування типових завдань. Їхнє розв’язування організовується із дотриманням стандартних процедур та забезпечують опанування студентами такими процедурами. Наприклад, (рис. 5) розв’язування лінійного диференціального рівняння, тип якого було визначено під час розв’язування попереднього завдання, може відбуватись за допомогою тренажеру, за яким порядок дій відповідає певній процедурі розв’язування завдання:

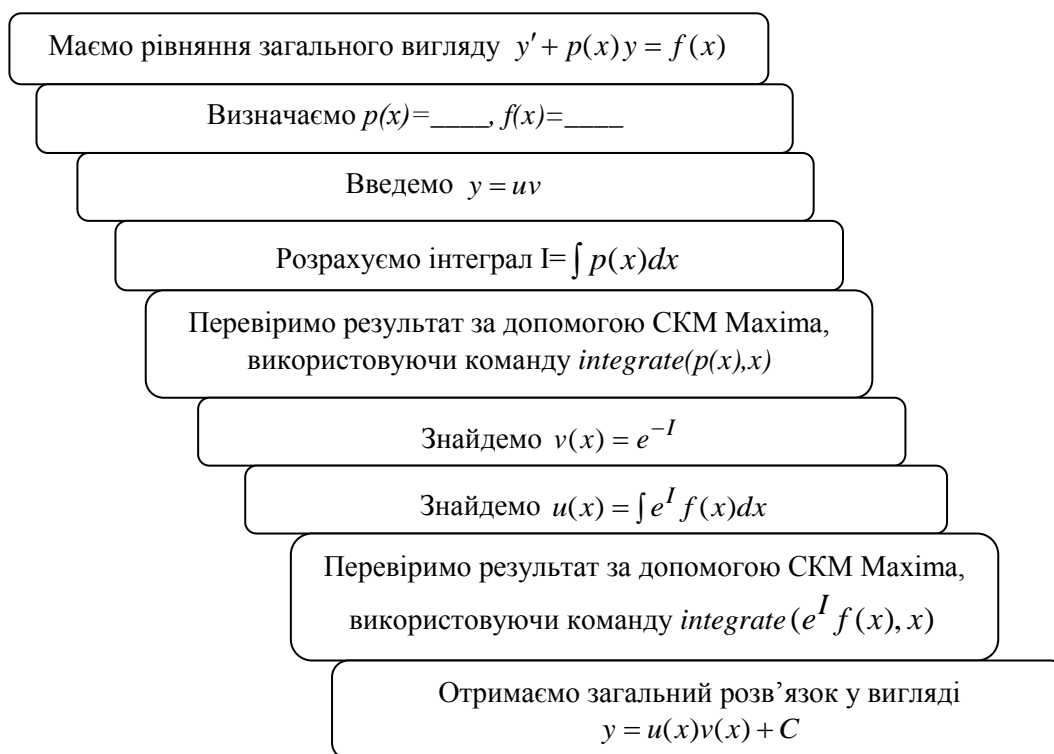


Рис. 5. Процедура розв’язування лінійного ДР першого порядку

за процедурою розв'язування лінійного рівняння $y' + \frac{y}{x} = \frac{x+1}{x}e^x$, знайдіть його загальний розв'язок.

Виконання завдань четвертого рівня вимагає від студента використання знань у системі міжтематичних зв'язків. Це практичні завдання, організація розв'язування яких передбачає застосування певних педагогічних програмних засобів.

Наведемо приклад такого завдання: використовуючи визначення сили току як похідної заряду конденсатора за часом $i = \frac{dq}{dt}$ та закон Ома $i = \frac{V}{R}$, знайдіть заряд електrolітичного комп'ютерного конденсатора в момент t після включення, якщо відомо що він має ємність c та підключений у ланцюг з напругою E та опором R . Для розв'язування рівняння скористайтесь хмарним розв'язальником Math24.biz.

Під час виконання завдання студенти мають скористуватись формулою електрорушійної сили $V = E - \frac{g}{c}$ та отримати диференціальне рівняння $R \frac{dg}{dt} = E - \frac{g}{c}$. Після визначення типу рівняння (рис. 3) та розв'язання лінійного рівняння (рис. 5) отримаємо загальний розв'язок рівняння, а саме $g = cE - C_1 e^{-\frac{t}{cR}}$.



Рис. 6. Розв'язування рівняння за допомогою Math24.biz

До завдань п'ятого рівня відносимо професійно-орієнтовані завдання, розв'язування яких забезпечує імітацію майбутньої професійної діяльності студентів. Організація розв'язування таких завдань потребує від студентів використання навичок програмування для реалізації алгоритмів наближеного розв'язування ДР та систем ДР, що мають бути сформовані під час навчання на першому курсі дисципліни «Програмування», та застосування СКМ.

Завдання може бути запропоновано у вигляді кейсу, до складу якого входить:

- формулювання завдання: *вважаючи, що швидкість приросту населення прямо пропорційна кількості населення, знайдіть залежність між кількістю населення A та часом t , якщо відомо, що в деякий момент, який ми приймаємо за початковий, кількість населення дорівнювала A_0 , а через рік вона збільшилася на a %. Обчисліть передбачувану на цій основі кількість населення вашого міста на 1 січня 2020 року, попередньо розрахувавши*

на основі наданих статистичних даних приріст за попередній рік. Для розв'язання оберіть один з запропонованих програмних засобів»;

- типова модель приросту;
- статистичні дані про кількість населення міста за останні 5 років;
- формули для розрахунку приросту населення;
- приклади застосування СКМ та хмарних засобів математичних розрахунків для розв'язування ДР першого порядку.

Побудова математичної моделі, що передбачає отримання диференціального рівняння, зазвичай, не викликає труднощів у студентів, тому що відображає процес, формалізація якого була представлена під час лекції. Організація отримання загального, а потім частинного розв'язку ДР може бути здійснена за допомогою застосування різних програмних засобів: СКМ Maxima та хмарних розв'язальників типу Wolfram|Alfa або Math24.biz.

Висновки Отже, аналіз існуючих систем завдань, що забезпечують навчання вищої математики, зокрема диференціальних рівнянь, майбутніх фахівців з інформаційних технологій уможливив з'ясування принципів структурування змісту навчання з метою систематизації завдань, що мають забезпечити комп'ютерно-орієнтоване опанування майбутніми фахівцями КНтаІТ диференціальних рівнянь. Дотримання вимог до створення системи навчальних завдань сприяло їх систематизації та розробці методичних рекомендацій щодо організації розв'язування із залученням комп'ютерно-орієнтованого супроводу.

До подальших векторів наукового пошуку належить безпосередня розробка навчального посібника «Комп'ютерно-орієнтовані практичні заняття та лабораторні роботи з диференціальних рівнянь», що містить створену систему завдань.

Список використаних джерел

1. Беспалько В. П. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов : учебно-методическое пособие / В. П. Беспалько. — М. : Высшая школа, 1989. — 144 с.
2. Бондаренко З. В. Вплив нових інформаційних технологій на зміст курсу «Диференціальні рівняння» / З. В. Бондаренко // Нова педагогічна думка. — 2004, №1. — С.116 – 118.
3. Власенко К. В. Теоретико-методичні засади навчання вищої математики майбутніх інженерів-машинобудівників з використанням інформаційних технологій : дис...д-ра пед. наук : 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)» / Катерина Володимирівна Власенко; Донбаська державна машинобудівна академія. — Краматорськ, 2011. — 532 с.
4. Євсєєва О. Г. Проектування і організація навчання математики студентів вищих технічних навчальних закладів на засадах діяльнісного підходу: дис...док. пед. наук: 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)» / Олена Геннадіївна Євсєєва; Донецький національний технічний університет. — Донецьк, 2013. — 429 с.
5. Клочко В. І. Формування знань майбутніх інженерів з інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь : Монографія / В. І. Клочко, З. В. Бондаренко. — Вінниця : ВНТУ, 2010. — 216 с.
6. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному ВУЗі : Монографія / Т. В. Крилова. — Київ: Вища школа, 1998. — 438 с.
7. Михалін Г. О. Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу : Монографія / Г. О. Михалін. — Київ : РННЦ «ДІНІТ», 2003. — 320 с.
8. Михайленко І. В. Методика навчання диференціальних рівнянь майбутніх інженерів-механіків: дис...канд. пед. наук: 13.00.02 «Теорія та методика навчання (математика)» / Ірина Володимирівна Михайленко; Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди. — Харків, 2016. — 291 с.

9. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/344/2013> – Дата звернення: 10.09.2014

10. Скоробогатова Н. В. Наглядное моделирование профессионально-ориентированных задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов: автореф. дис...канд. пед. наук: 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (математика, уровень профессионального образования)» / Наталья Владимировна Скоробогатова; Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д Ушинского. – Ярославль, 2006. – 24 с.

11. Співаковський О.В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей / О.В. Співаковський. – Херсон : Айлант, 2003.– 229 с.

References

1. Беспал'ко В. П. Systemno-metodycheskoe obespechenye uchebno-voopyatatel'noho protsessa podgotovky spetsyalystov : uchebno-metodycheskoe posobyе / V. P. Беспал'ко. — М. : Visshaya shkola, 1989. – 144 s.

2. Bondarenko Z. V. Vplyv novykh informatsiynykh tekhnolohiy na zmist kursu «Dyferentsial'ni rivnyannya» / Z. V. Bondarenko // Nova pedahohichna dumka. – 2004, №1. – S.116 – 118.

3. Vlasenko K. V. Teoretyko-metodychni zasady navchannya vyshchoyi matematyky maybutnikh inzheneriv-mashynobudivnykiv z vykorystanniam informatsiynykh tekhnolohiy : dys...d-ra ped. nauk : 13.00.02 «Teoriya ta metodyka navchannya (matematyka)» / K. V. lasenko; Donbas'ka derzhavna mashynobudivna akademiya. – Kramators'k, 2011. – 532 s.

4. Yevseyeva O. H. Proektuvannya i orhanizatsiya navchannya matematyky studentiv vyshchykh tekhnichnykh navchal'nykh zakladiv na zasadakh diyal'nisnoho pidkhodu: dys...dok. ped. nauk: 13.00.02 «Teoriya ta metodyka navchannya (matematyka)» / O. H. Yevsyeyeva; Donets'kyi natsional'nyy tekhnichnyy universytet. – Donets'k, 2013. – 429 s.

5. Klochko V. I. Formuvannya znan' maybutnikh inzheneriv z informatsiynykh tekhnolohiy rozv'yazuvannya dyferentsial'nykh rivnyan' : Monohrafiya / V. I. Klochko, Z. V. Bondarenko. – Vinnytsya : VNTU, 2010. – 216 s.

6. Krylova T. V. Problemy navchannya matematyky v tekhnichnomu VUzi : Monohrafiya / T. V. Krylova. – Kyiv: Vyshcha shkola, 1998. – 438 s.

7. Mykhalin H. O. Profesiyna pidhotovka vchytelya matematyky u protsesi navchannya matematychnoho analizu : Monohrafiya / H. O. Mykhalin. – Kyiv : RNNTs «DINIT», 2003. – 320 s.

8. Mykhaylenko I. V. Metodyka navchannya dyferentsial'nykh rivnyan' maybutnikh inzheneriv-mekhanikiv: dys...kand. ped. nauk: 13.00.02 «Teoriya ta metodyka navchannya (matematyka)» / I. V. Mykhaylenko; Kharkivs'kyi natsional'nyy pedahohichnyy universytet imeni H. S. Skovorody. – Kharkiv, 2016. – 291 s.

9. Natsional'na stratehiya rozvytku osvity v Ukrayini na period do 2021 roku. [Elektronnyy resurs] Rezhym dostupu: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/344/2013> – Data zvernennya: 10.09.2014

10. Skorobogatova N. V. Nagljadnoe modelirovanie professional'no-orientirovannykh zadach v obuchenii matematike studentov inzhenernykh napravlenij tehicheskikh vuzov: avtoref. dis...kand. ped. nauk: 13.00.02 «Teoriya i metodika obuchenija i vospitanija (matematika, uroven' professional'nogo obrazovanija)» / N. V. Skorobogatova; Jaroslavskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet im. K. D Ushinskogo. – Jaroslavl', 2006. – 24 s.

11. Spivakovs'kyi O. V. Teoriya i praktyka vykorystannya informatsiynykh tekhnolohiy u protsesi pidgotovky studentiv matematychnykh spetsial'nostey / O. V. Spivakovs'kyi. – Kherson : Aylant, 2003.– 229 s.