

практики [Електронний ресурс]: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 26 січня 2023 р. / За заг. ред. І. Жуховського, З. Шарлович, О. Мандич / Міжнародна Академія Прикладних Наук (Республіка Польща) Державний біотехнологічний університет (Україна). Ломжа, Польща, 2023. Ч. 1. 362 с. С. 307-311.

7. Жукова А. Р., Боярко В. В. Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті у процесі формування лідерської компетенції здобувачів освіти. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2024. № 71. С. 22-29. <https://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/5600>

8. Інноваційні технології навчання в умовах модернізації сучасної освіти : монографія / за наук. ред. д. пед. н., проф. Л. З. Ребухи. Тернопіль: ЗУНУ, 2022. 143 с.

9. Клекот В.М., Грод І. М. Перспективи використання технологій доповненої реальності (AR) для освітньої діяльності. Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи : матеріали XIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, м. Тернопіль, 5 квітня, 2024 р. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2024. С. 43-46. URL:https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740555/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8C_2024.pdf

10. Кремень В. Г., Биков В. Ю., Ляшенко О. І., Литвинова С. Г., Луговий В. І., Мальований Ю. І., Пінчук О. П., Топузов О. М. Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи: Наукова доповідь загальним зборам НАПН України «Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи», 18-19 листопада 2022 р. Вісник Національної академії педагогічних наук України, 4(2), 2022. С.1-49. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4223>

11. Мушеник І.М. Використання інноваційних технологій цифрової освіти у вищій школі під час дистанційного навчання / І.М. Мушеник // Сучасна освіта України: проблеми, досвід, перспективи. Монографія / за заг. ред. В. В. Іванишин. Кам'янець-Подільський. Заклад вищої освіти «Подільський державний університет». Рига, Латвія : Baltija Publishing, 2024. С. 358-367.

12. Рейс Т.Т., Максютіова О. В. Інноваційні технології в освіті: впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес. Міжнародний науковий журнал «Освіта і наука», 2024. Випуск 1(36). С.160-171.

13. Слюсар А.І. Освітні платформи: особливості та перспективи в системі освіти The 2th International scientific and practical conference “Modern education using the latest technologies” (January 17-20, 2023) Lisbon, Portugal Scaince Group. 2023. с. 328-332.

14. Шищенко І. Деякі аспекти впливу цифрових технологій на освітній процес закладів вищої освіти: огляд проблем та викликів. Освіта. Інноватика. Практика, 2022. Том 10, №5. С. 42-47. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i5-006>

15. Цифровізація освітнього процесу, як нова реальність сучасного університету <http://www.tsatu.edu.ua/cyfrovizacija-osvitnoho-procesu-jak-nova-realnist-suchasnoho-universytetu/>

РОЗВИТОК ТЕХНІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ НА ЗАНЯТТЯХ З ФІЗИКИ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ МЕТОДАМИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-560-0-31>

Михайло ТОРЧУК

кандидат технічних наук, доцент

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

e-mail: michael.tmv@gmail.com

Сергій СЛОБОДЯН

кандидат фізико-математичних наук, доцент

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

e-mail: sergessb75@gmail.com

Вступ. У сучасному світі, де технологічний прогрес відіграє ключову роль у розвитку суспільства, формування технічних компетенцій у здобувачів вищої освіти вищих навчальних закладів стає однією з важливих задач освіти. Особливо це актуально для природничих наук, зокрема фізики, яка є основою для розуміння багатьох технологічних процесів та інновацій. Здобувачі вищої освіти агротехнічних

спеціальностей, які мають справу зі складними технічними системами та процесами, потребують не лише теоретичних знань, але й практичних навичок, що дозволяють застосовувати фізичні закони для вирішення реальних задач [1, 2, 3].

Інтеграція комп'ютерного моделювання у навчальний процес з фізики відкриває нові можливості для підвищення якості освіти. Використання сучасних програмних інструментів, дозволяє здобувачам вищої освіти не лише краще засвоювати теоретичний матеріал, але й розвивати навички аналізу, моделювання та симуляції фізичних явищ. Це особливо важливо для агротехнічних спеціальностей, де фізичні процеси, такі як механіка, теплопередача, гідродинаміка чи оптимізація енергетичних систем, мають безпосереднє практичне застосування [4, 5].

Актуальність даного дослідження полягає в тому, що сучасна освіта потребує інноваційних підходів, які б поєднували теоретичну підготовку з практичними навичками. Комп'ютерне моделювання стає невід'ємною частиною наукової та інженерної діяльності, і його впровадження у навчальний процес дозволяє здобувачам вищої освіти краще підготуватися до викликів сучасного агротехнічного сектору.

Зокрема, використання MATLAB для розв'язання фізичних задач дає можливість здобувачам вищої освіти працювати з реальними даними, проводити віртуальні експерименти та аналізувати результати, що значно підвищує ефективність навчання. Крім того, розвиток технічних компетенцій через комп'ютерне моделювання сприяє формуванню критичного мислення, креативності та вміння працювати з сучасними інструментами, що є необхідними для майбутніх фахівців у сфері агротехнологій. Це особливо важливо в умовах цифрової трансформації, коли знання основ програмування та вміння застосовувати їх для вирішення прикладних задач стають ключовими для успішної професійної діяльності [6, 7].

Таким чином, дослідження можливостей розвитку технічних компетенцій на заняттях з фізики за допомогою комп'ютерного моделювання є надзвичайно актуальним, оскільки воно спрямоване на підвищення якості освіти, підготовку конкурентоспроможних фахівців та інтеграцію сучасних технологій у навчальний процес. Це дозволяє не лише покращити розуміння фізичних законів, але й забезпечити студентів необхідними навичками для успішної реалізації у професійній діяльності. Мета монографії є обґрунтування та розробка методичних підходів до розвитку технічних компетентностей здобувачів вищої освіти агротехнічних спеціальностей через інтеграцію комп'ютерного моделювання у навчальний процес з фізики, використовуючи таке програмне середовище, як MATLAB, з метою поглиблення розуміння основ фізики, підвищення ефективності професійної підготовки та забезпечення готовності до використання сучасних інформаційних технологій у професійній діяльності. Сучасна система вищої освіти, зокрема у сфері підготовки студентів агротехнічних спеціальностей, стикається з низкою викликів, пов'язаних із забезпеченням якісної підготовки фахівців, здатних ефективно застосовувати теоретичні знання на практиці. Однією з ключових проблем є недостатнє розуміння студентами фізичних законів та їхнього застосування у реальних умовах. Традиційні методи навчання фізики, які ґрунтуються на лекційному викладанні та розв'язанні стандартних задач, часто не забезпечують глибокого засвоєння матеріалу та розвитку практичних навичок. Це призводить до того, що студенти, навіть маючи достатні знання, не впевнено застосовують їх для вирішення складних, багатоаспектних проблем, з якими вони стикаються у своїй майбутній професійній діяльності [8].

Особливо гостро ця проблема проявляється у контексті агротехнічних спеціальностей, де фізичні процеси, в таких сферах як механіка, теплопередача, гідродинаміка, оптимізація енергетичних систем та інших, мають безпосереднє практичне значення. Студенти часто не мають можливості експериментувати з реальними фізичними системами через обмежені ресурси або складність організації таких експериментів. Як наслідок, вони не отримують достатнього досвіду для розуміння того, як теоретичні знання можуть бути інтегровані у практичну діяльність [9].

Іншою проблемою є недостатнє використання сучасних інструментів та методів навчання, які б дозволяли студентам розвивати технічні компетенції, необхідні для роботи з інноваційними технологіями. У той час як світові освітні тенденції активно інтегрують комп'ютерне моделювання та симуляцію у навчальний процес, багато українських вищих навчальних закладів досі обмежуються традиційними підходами. Це призводить до того, що студенти не мають можливості ознайомитися з сучасними програмними інструментами, такими як MATLAB, Python, COMSOL Multiphysics, ANSYS Multiphysics та деякими іншими, які широко використовуються у науковій та інженерній практиці для моделювання фізичних процесів [10, 11].

Крім того, існує проблема недостатньої інтеграції міждисциплінарних знань. Фізика для агротехнічних спеціальностей має бути тісно пов'язана з іншими дисциплінами, такими як математика, біологія, хімія, інженерія та екологія. Однак, через фрагментарний підхід до навчання,

студенти часто не бачать зв'язку між фізичними законами та їхнім застосуванням у реальних агротехнічних системах. Це обмежує їхню здатність до інноваційного мислення та вирішення складних задач [12].

Таким чином, проблематика дослідження полягає у необхідності розробки нових підходів до навчання фізики, які б поєднували теоретичну підготовку з практичними навичками, інтегрували сучасні інструменти комп'ютерного моделювання та забезпечували міждисциплінарний підхід до вирішення прикладних задач. Саме це дозволить підготувати фахівців, здатних ефективно застосовувати фізичні знання у своїй професійній діяльності та відповідати вимогам сучасного агротехнічного сектору. Метою дослідження є обґрунтування та розробка методичних підходів до розвитку технічних компетентностей здобувачів вищої освіти агротехнічних спеціальностей через інтеграцію комп'ютерного моделювання у навчальний процес з фізики, використовуючи таке програмне середовище, як MATLAB. Це дозволить поглибити розуміння основ фізики, підвищити ефективність професійної підготовки та забезпечити готовність здобувачів вищої освіти до використання сучасних інформаційних технологій у професійній діяльності.

Виклад основного матеріалу. Сучасний етап розвитку науки та техніки вимагає від фахівців агротехнічних спеціальностей не лише ґрунтовних знань з фізики, а й умінь застосовувати їх на практиці, використовуючи інноваційні технології. Однак традиційні методи викладання фізики часто не відповідають вимогам часу, що призводить до низької зацікавленості студентів, недостатнього розвитку технічних компетенцій та труднощів у застосуванні теоретичних знань у реальних умовах.

Роблячи аналіз сучасного стану навчання фізики в агротехнічних спеціальностях можна зробити висновок, що у сучасній освіті фізика залишається ключовою дисципліною для підготовки майбутніх інженерів-агротехніків, оскільки вона формує основу для розуміння механічних, електричних, термодинамічних та інших процесів, які є невід'ємною частиною роботи сільськогосподарської техніки [13, 14, 15]. Проте навчальний процес часто обмежується:

- теоретичним викладом матеріалу без достатньої кількості практичних завдань;
- використанням застарілих методик, які не враховують сучасні технологічні тренди;
- недостатньою інтеграцією комп'ютерних засобів, які могли б візуалізувати складні фізичні явища та спростити їх розуміння.

Дослідження свідчать, що студенти агротехнічних спеціальностей часто стикаються з труднощами у застосуванні фізичних законів до реальних інженерних задач, що знижує їхню конкурентоспроможність на ринку праці. Крім того, недостатня кількість інтерактивних методів навчання призводить до пасивного сприйняття матеріалу та низької мотивації до вивчення дисципліни. Аналіз існуючих проблем традиційних підходів у навчанні фізики виявляє ряд суттєвих недоліків, які створюють мотиваційні передумови для впровадження інноваційних методів. Традиційна система навчання фізики в агротехнічних університетах має ряд суттєвих недоліків:

1. Відсутність зв'язку з практикою – багато задач носять абстрактний характер і не демонструють реального застосування у сфері агроінженерії.

2. Обмежені можливості експериментування – через брак лабораторного обладнання або його застарілість студенти не можуть наочно перевірити фізичні закони.

3. Низький рівень інтерактивності – лекції та семінари часто проводяться у форматі монологу викладача, що знижує активність студентів.

4. Недостатня підготовка до роботи з сучасними технологіями – випускники недостатньо володіють інструментами комп'ютерного моделювання, які активно використовуються у сучасному агропромисловості.

У зв'язку з цим виникає необхідність у впровадженні інноваційних методів навчання, зокрема комп'ютерного моделювання, яке може:

- візуалізувати складні фізичні процеси (наприклад, рух механізмів, розподіл тепла, електричні явища);
- забезпечити інтерактивність через створення симуляцій та віртуальних експериментів;
- підвищити мотивацію студентів за рахунок сучасних цифрових інструментів;
- розвинути технічні компетентності, такі як аналіз даних, робота з програмним забезпеченням, проектування технічних систем.

Таким чином, актуальність проблеми полягає у необхідності модернізації навчального процесу з фізики шляхом інтеграції комп'ютерного моделювання, що дозволить підвищити ефективність навчання, зацікавити студентів та підготувати фахівців, здатних застосовувати сучасні технології у агротехнічній галузі. Роль комп'ютерного моделювання у розвитку технічних компетентностей досить велика. Сучасна освіта все більше орієнтується на формування не просто знань, а саме компетентностей – інтегрованих умінь, які дозволяють випускникам ефективно вирішувати професійні задачі. У контексті агротехнічних

спеціальностей особливе значення мають технічні компетентності, які включають не лише розуміння фізичних законів, а й вміння застосовувати їх у реальних інженерних процесах.

Технічні компетентності можна визначити як інтегровані навички, що дозволяють спеціалісту аналізувати, проектувати та оптимізувати технічні системи з використанням сучасних інструментів. Вони складаються з кількох ключових компонентів:

1. Теоретична підготовка – глибоке розуміння фізичних принципів, які лежать в основі роботи машин, механізмів та технологічних процесів. Без цього неможливо ефективно використовувати комп'ютерне моделювання, оскільки будь-яка симуляція потребує вірного задання початкових умов і параметрів.

2. Практичні вміння – здатність проводити розрахунки, аналізувати результати, коригувати моделі та інтерпретувати дані. Це особливо важливо в агроінженерії, де багато процесів (наприклад, рух частин техніки, розподіл тепла в теплицях, динаміка рідин у системах зрошення) потребують точних обчислень.

3. Робота з програмним забезпеченням – володіння інструментами комп'ютерного моделювання, такими як MATLAB, Python, ANSYS, GNU Octave або спеціалізовані агротехнічні програми. Сьогодні без цих навичок неможливо уявити сучасного інженера, оскільки більшість розрахунків і проектувань виконуються саме за допомогою цифрових технологій.

4. Критичне мислення та прийняття рішень – здатність оцінювати достовірність результатів моделювання, виявляти помилки та знаходити оптимальні рішення. Це особливо актуально в умовах, коли комп'ютерні моделі стають основою для прийняття технологічних рішень у реальному виробництві.

Критеріями оцінки технічних компетентностей можуть бути: точність розрахунків у практичних задачах; швидкість адаптації до нових програмних інструментів; глибина аналізу отриманих результатів; здатність інтегрувати знання з фізики у конкретні інженерні проекти.

Використання комп'ютерного моделювання у викладанні фізики має ряд переваг, які роблять його незамінним інструментом для розвитку технічних компетентностей.

По-перше, візуалізація складних процесів дозволяє студентам краще зрозуміти абстрактні поняття. Наприклад, за допомогою MATLAB можна наочно продемонструвати, як змінюється траєкторія руху тіла під дією різних сил, або як розподіляється тиск у гідравлічній системі. Це особливо важливо для студентів, які мають труднощі з уявним представленням фізичних явищ.

По-друге, можливість проводити віртуальні експерименти розширює межі традиційних лабораторних робіт. Студенти можуть досліджувати явища, які важко або неможливо відтворити в реальних умовах (наприклад, космічні процеси або складні термодинамічні цикли). Це дозволяє економити час і ресурси, а також знижує ризик помилок через недоліки обладнання.

По-третє, інтерактивність навчання підвищує зацікавленість студентів. Замість пасивного сприйняття інформації на лекціях вони отримують можливість самостійно змінювати параметри моделей, аналізувати результати та робити висновки. Це формує дослідницький підхід до навчання, що є ключовим для майбутніх інженерів.

Крім того, комп'ютерне моделювання допомагає інтегрувати знання з різних дисциплін. Наприклад, при вивченні механіки можна одночасно використовувати елементи програмування для автоматизації розрахунків, а при аналізі електричних кіл – застосовувати методи обробки даних. Це формує системне мислення, необхідне для роботи в сучасних агротехнологіях. Таким чином, інтеграція комп'ютерного моделювання у навчання фізики не лише підвищує ефективність освітнього процесу, а й безпосередньо впливає на розвиток технічних компетентностей, готуючи студентів до роботи в умовах цифрової економіки. Це особливо важливо для агротехнічних спеціальностей, де поєднання теоретичних знань з практичними навичками визначає якість підготовки майбутніх фахівців. Зрозуміло, що інтеграція комп'ютерного моделювання у навчальний процес з фізики передбачає не лише технічні зміни, а й трансформацію педагогічних підходів, а також глибокий вплив на когнітивні та мотиваційні аспекти навчання. Сучасні освітні тенденції підкреслюють важливість переходу від традиційного, переважно репродуктивного навчання до діяльнісних методів, де студент стає активним учасником процесу пізнання. У цьому контексті комп'ютерне моделювання виступає потужним інструментом, який не лише допомагає засвоювати знання, а й формує ключові навички XXI століття – критичне мислення, креативність, здатність до самостійного дослідження. Однією з найбільш ефективних моделей використання комп'ютерного моделювання у викладанні фізики є конструктивістський підхід, який базується на ідеї, що знання краще засвоюються через власну діяльність та експериментування. Замість того щоб просто слухати пояснення викладача, студенти отримують можливість самостійно будувати моделі, змінювати параметри та спостерігати, як змінюються результати. Це дозволяє їм не лише запам'ятовувати формули, а й розуміти причинно-наслідкові зв'язки, що лежать в основі фізичних явищ. Важливу

роль відіграє також проектно-орієнтоване навчання, коли студенти працюють над реальними або максимально наближеними до практики завданнями. Наприклад, за допомогою MATLAB можна моделювати роботу сільськогосподарських механізмів, аналізувати ефективність різних конструкцій або оптимізувати енерговитрати. Такі завдання не лише демонструють практичну цінність фізики, а й розвивають інженерну творчість, оскільки вимагають пошуку нестандартних рішень. Крім того, сучасні педагогічні підходи передбачають змішане навчання, де поєднуються класичні лекції, онлайн-курси та практичні заняття з комп'ютерним моделюванням. Це дозволяє студентам працювати в індивідуальному темпі, повторювати складні моменти та отримувати миттєвий зворотній зв'язок через автоматизовані системи перевірки результатів. З психологічної точки зору використання комп'ютерних технологій у навчанні суттєво підвищує мотивацію студентів. Це пов'язано з тим, що сучасне покоління студентів, яке виросло в епоху цифрових технологій, очікує інтерактивності та наочності. Коли вони бачать, як їхні дії безпосередньо впливають на результат (наприклад, змінюючи параметри моделі, вони одразу отримують нові графіки чи анімації), це створює ефект миттєвого задоволення та підсилює зацікавленість. Окремо варто відзначити вплив на критичне мислення.

У традиційному навчанні студенти часто отримують готові відповіді, тоді як робота з комп'ютерними моделями вимагає від них постійного аналізу: чи правильно задані початкові умови? Чи відповідають результати очікуваним законам? Які можливі джерела похибок? Це формує звичку ставити під сумнів отримані дані, шукати альтернативні підходи та робити обґрунтовані висновки – тобто ті якості, які необхідні для сучасного інженера. Що стосується практичних навичок, то комп'ютерне моделювання надає унікальну можливість відпрацювати дії, які у реальних умовах можуть бути дорогими, небезпечними або просто недоступними. Наприклад, студенти можуть експериментувати з різними режимами роботи двигунів, аналізувати їхню ефективність чи навіть моделювати аварійні ситуації без ризику пошкодити обладнання. Це не лише економить ресурси, а й дозволяє відточити навички до автоматизму, що особливо важливо в агроінженерії, де помилки можуть призвести до значних матеріальних збитків. Таким чином, інтеграція комп'ютерного моделювання у викладання фізики має значний педагогічний і психологічний потенціал. Вона не лише відповідає сучасним освітнім вимогам, а й активно впливає на розвиток ключових компетентностей, які необхідні майбутнім фахівцям агротехнічного профілю. Базуючись на викладеному матеріалі можна сказати що у сучасних умовах, коли комп'ютерне моделювання стає невід'ємною частиною інженерної освіти, вибір оптимального програмного забезпечення має вирішальне значення для ефективного навчання фізики. Серед численних інструментів для математичного моделювання MATLAB виділяється своєю універсальністю, потужним функціоналом та широкими можливостями інтеграції в освітній процес. Обґрунтований вибір саме цього середовища для викладання фізики в агротехнічних спеціальностях базується на комплексному аналізі його переваг у порівнянні з іншими популярними засобами комп'ютерного моделювання. MATLAB Online також пропонує базову версію, яка дозволяє безкоштовно використовувати програму до 20 годин на місяць. MATLAB як інтерактивне середовище для технічних обчислень пропонує унікальний набір інструментів, які ідеально підходять для вивчення фізики. Його ядро побудоване на мові програмування високого рівня, оптимізованій для роботи з матрицями та математичними обчисленнями, що робить його особливо корисним для розв'язання фізичних задач різного рівня складності. Серед ключових можливостей, які мають особливу цінність для навчального процесу, слід відзначити. Можливість символьних обчислень через Symbolic Math Toolbox дозволяє студентам отримувати аналітичні розв'язки рівнянь, що є важливим етапом у розумінні фізичних закономірностей. Це особливо цінно при вивченні класичної механіки, електродинаміки та термодинаміки, де аналітичний підхід залишається основним інструментом дослідження. Потужні засоби чисельного моделювання дають можливість розв'язувати складні диференціальні рівняння, які описують реальні фізичні процеси в агроінженерії - від руху сільськогосподарської техніки до теплопередачі в біотехнічних системах. Вбудовані функції для роботи зі звичайними та диференціальними рівняннями в частинних похідних значно спрощують процес моделювання. Графічні можливості MATLAB дозволяють створювати якісні двовимірні та тривимірні візуалізації, що є критично важливим для наочного представлення фізичних явищ. Студенти можуть будувати графіки залежностей, анімації руху, векторні поля та інші форми подання даних, що значно покращує розуміння складних концепцій. Інтеграція з Simulink надає унікальні можливості для моделювання динамічних систем, що особливо важливо при вивченні механіки, автоматизованих систем управління та інших прикладних аспектів фізики в агроінженерії. Це дозволяє студентам працювати з блок-схемами, що наближає навчальний процес до реальної інженерної практики. Проводячи порівняльний аналіз MATLAB з іншими популярними засобами

комп'ютерного моделювання, такі як Python (з бібліотеками NumPy, SciPy), Mathematica, LabVIEW або спеціалізовані САПР, можна виявити ряд вирішальних переваг, які роблять його оптимальним вибором для навчального процесу. На відміну від Python, який вимагає значного часу на освоєння та налаштування робочого середовища, MATLAB пропонує готове інтегроване рішення з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, що особливо важливо для студентів, які тільки починають вивчати комп'ютерне моделювання. Хоча Python є безкоштовним і має велику спільноту користувачів, MATLAB надає більш структурований підхід до математичних обчислень, що спрощує навчальний процес. У порівнянні з Mathematica, яка також є потужним інструментом для символьних обчислень, MATLAB виграє у сфері чисельного моделювання та роботи з великими масивами даних, що часто потрібно в прикладній фізиці. Крім того, MATLAB має більш розвинені засоби для роботи з реальними даними та інтеграції з обладнанням, що важливо для агроінженерних додатків. Порівняно з LabVIEW, який спеціалізований для роботи з апаратним забезпеченням, MATLAB пропонує більш універсальний підхід до моделювання фізичних процесів, поєднуючи можливості чисельного аналізу, символьних обчислень і візуалізації. Це робить його більш придатним для навчальних цілей, де важливо охопити різні аспекти фізики.

Важливою перевагою MATLAB є наявність численних галузевих додатків (Toolboxes), спеціально розроблених для різних розділів фізики та технічних дисциплін. Це дозволяє викладачам легко адаптувати середовище до конкретних потреб навчального курсу, не витрачаючи час на розробку базових алгоритмів. Зрозуміло тут наведено лише декілька програм, метою не є порівняльний аналіз усіх програмних засобів, але навіть на цьому невеликому прикладі можна зробити висновок, що MATLAB є досить непоганою програмою для застосування при розв'язуванні фізичних задач. Враховуючи ці фактори, MATLAB представляється оптимальним вибором для інтеграції комп'ютерного моделювання у навчальний процес з фізики в агротехнічних спеціальностях. Його баланс між потужним функціоналом, зручністю використання та широкими можливостями візуалізації робить його ідеальним інструментом для формування технічних компетентностей майбутніх фахівців. Крім того, наявність освітньої ліцензії та підтримка з боку розробників спрощують його впровадження в навчальних закладах. Але, інтеграція комп'ютерного моделювання в освітній процес з фізики для агротехнічних спеціальностей вимагає ретельного методичного обґрунтування, яке враховує специфіку підготовки майбутніх фахівців аграрного сектору. Тому необхідна розробка цілісного підходу до формування технічних компетентностей через системне використання сучасних інструментів комп'ютерного аналізу, таких як MATLAB. Основну увагу можна приділити трьом ключовим аспектам: аналізу існуючих методик, розробці інноваційного підходу та практичним рекомендаціям щодо його впровадження. Що, до першого, то сучасна освітня практика демонструє різноманітні підходи до інтеграції комп'ютерного моделювання у викладання фізики. Міжнародний досвід, зокрема в університетах Європи та Північної Америки, свідчить про перехід від фрагментарного використання цифрових інструментів до створення цілісних навчальних комплексів, де комп'ютерне моделювання стає не додатковим, а основним інструментом пізнання фізичних явищ. Наприклад, у технічних університетах Німеччини та Нідерландів MATLAB активно використовується як платформа для проектних робіт, де студенти від початку до кінця розробляють моделі реальних агротехнічних систем. Водночас вітчизняна освітня практика досі демонструє певне відставання у цій сфері. Більшість українських методик обмежуються епізодичним використанням комп'ютерних програм, часто без чіткого зв'язку з професійним контекстом. Аналіз публікацій та навчальних програм показує, що основним бар'єром є недостатня методична розробленість питань інтеграції, зокрема відсутність типових сценаріїв занять, які б поєднували теоретичну фізику з практичним моделюванням у агроінженерній галузі. Проте існують і позитивні приклади. Деякі українські університети вже впроваджують прогресивні методики, запозичені з європейського досвіду. Зокрема, спостерігається тенденція до створення міждисциплінарних курсів, де фізичні закони вивчаються через призму їх застосування в агротехнологіях з одночасним використанням комп'ютерного моделювання. Такий підхід дозволяє подолати традиційний розрив між теоретичною підготовкою та практичними потребами майбутніх фахівців. Другим важливим аспектом є розробка інноваційної методики. На основі аналізу існуючих підходів було розроблено інноваційну методику, яка передбачає системне використання MATLAB для формування технічних компетентностей студентів агротехнічних спеціальностей. Методика базується на принципі «від простої моделі до комплексного проекту», коли кожен навчальний модуль поєднує три взаємопов'язані компоненти: теоретичне засвоєння фізичних законів, їх комп'ютерну імітацію та аналіз можливого застосування в агроінженерії. Ключовим елементом методики є спеціально розроблені навчальні завдання, які імітують реальні технологічні процеси в аграрному секторі. Наприклад, вивчення основ механіки супроводжується моделюванням руху сільськогосподарської техніки з урахуванням таких параметрів, як нерівність ґрунту, сила тяги чи розподіл маси. Термодинаміка викладається через аналіз теплових режимів у тваринницьких приміщеннях або теплицях, а

електродинаміка – через розрахунки ефективності роботи іригаційних систем. Структура типових лабораторних робіт передбачає поетапне опанування навичок комп'ютерного моделювання. Спочатку студенти працюють з готовими моделями, аналізуючи вплив різних параметрів на результати. Потім переходять до модифікації існуючих алгоритмів і, нарешті, до самостійної розробки моделей для вирішення конкретних агротехнічних задач. Такий підхід забезпечує поступовий розвиток технічних компетентностей – від базових обчислювальних навичок до комплексного інженерного мислення. По-третє, для успішної реалізації запропонованої методики необхідно дотримуватися чітких організаційно-методичних принципів. Перш за все, це стосується структурування навчальних занять, які повинні поєднувати короткі теоретичні блоки з інтенсивною практичною роботою. Оптимальним є сценарій, коли викладач спочатку демонструє фізичне явище в MATLAB, потім разом із студентами аналізує ключові закономірності, і нарешті, пропонує практичне завдання з професійним контекстом.

Важливим аспектом є розробка детальних алгоритмів проведення практичних занять. Наприклад, заняття з моделювання механічних систем може включати такі етапи: постановка агротехнічної задачі (розрахунок оптимального маршруту трактора), побудова математичної моделі, її реалізація в MATLAB, аналіз результатів та обговорення можливих поліпшень. Кожен етап супроводжується чіткими інструкціями та критеріями оцінювання.

Особливу увагу слід приділити крос-дисциплінарним зв'язкам. Наприклад, при вивченні гідродинаміки доцільно інтегрувати знання з агрономії, розглядаючи моделі руху води в різних типах ґрунтів. Такі комплексні завдання не лише підвищують мотивацію студентів, а й формують системне мислення, необхідне для сучасного агроінженера. Запропоновані методичні підходи створюють міцну основу для формування технічних компетентностей майбутніх фахівців аграрного сектору. Вони дозволяють перетворити абстрактні фізичні поняття на практичні інструменти вирішення професійних задач, що є ключовим фактором підготовки конкурентоспроможних фахівців у сучасних умовах цифровізації сільського господарства. Практична реалізація методики проведення занять із використанням комп'ютерного моделювання у процесі навчання фізики базується на впровадженні дослідницького підходу до розв'язання фізичних задач. Для досягнення цієї мети було організовано експериментальні групи студентів, у яких застосовувалися різні методики навчання: традиційні підходи, що базуються на теоретичних викладках та лабораторних роботах з використанням стандартного обладнання, а також інноваційні підходи, які передбачають широке використання програмного забезпечення MATLAB для моделювання фізичних процесів. Методику проведення дослідницьких занять було розроблено з урахуванням специфіки фізичних дисциплін та технічних компетентностей, необхідних студентам агротехнологічного профілю. Кожне заняття передбачало поєднання теоретичної частини, практичного аналізу задач, роботи з комп'ютерним моделюванням і обговорення результатів. Основна увага приділялася розв'язанню реальних фізичних задач, зокрема таких, що мають безпосереднє відношення до майбутньої професійної діяльності студентів, наприклад, аналізу теплових процесів у сільському господарстві, дослідженню руху рідин і газів, оптимізації енергоспоживання аграрних підприємств. Зокрема, на заняттях з механіки студенти моделювали рух тіл під дією різних сил, аналізували коливальні процеси, досліджували пружні та непружні зіткнення. Використання MATLAB дозволяло їм змінювати параметри моделей та спостерігати, як це впливає на кінцевий результат. У курсі електродинаміки студенти будували цифрові моделі електричних кіл, аналізували напругу та струм у різних режимах роботи. Вивчення теплових процесів включало моделювання тепловіддачі у теплицях та визначення ефективності теплоізоляційних матеріалів, що є важливим аспектом у сфері агротехнологій. Методика збору та аналізу даних передбачала оцінку рівня технічних компетентностей студентів до та після впровадження нових підходів. Було використано кілька критеріїв: здатність до самостійного аналізу та вирішення фізичних задач за допомогою комп'ютерного моделювання, рівень володіння інструментами MATLAB, розуміння принципів математичного моделювання та здатність застосовувати ці знання у практичних завданнях. З метою об'єктивної оцінки було проведено тестування студентів, аналіз їх практичних робіт та порівняння результатів з контрольними групами, що навчалися за традиційними методами. Результати аналізу показали значне зростання рівня технічних компетентностей у студентів експериментальної групи. Порівняльний аналіз традиційного та інноваційного підходів виявив, що студенти, які працювали з комп'ютерним моделюванням, демонстрували глибше розуміння фізичних явищ, швидше адаптувалися до розв'язання складних технічних задач та були більш мотивовані до навчання. Крім того, спостерігалось покращення їхньої здатності до самостійного навчання та критичного мислення. Впровадження комп'ютерного моделювання також сприяло розвитку навичок роботи з програмним забезпеченням, що є важливим фактором для професійної підготовки сучасних фахівців агротехнологічного профілю. Аналіз економічної та педагогічної ефективності підтвердив доцільність використання комп'ютерного моделювання у навчальному процесі. Хоча впровадження цього підходу вимагає початкових інвестицій у навчальні ресурси та підготовку викладачів, довгострокові переваги у вигляді підвищення рівня технічних компетентностей

студентів, покращення їх професійної підготовки та підвищення конкурентоспроможності на ринку праці перебивають ці витрати. Таким чином, комп'ютерне моделювання є ефективним інструментом у навчанні фізики, що дозволяє не лише розвивати технічні навички студентів, а й сприяє їхньому загальному професійному зростанню та підготовці до реальних виробничих завдань.

Висновки. Методичні рекомендації для викладачів передбачають необхідність інтеграції комп'ютерного моделювання у навчальний процес із урахуванням рівня підготовки студентів та специфіки агротехнічних спеціальностей. Важливим аспектом є поступове введення MATLAB у курс фізики, починаючи з базових понять і поступово переходячи до складніших моделей. Використання інтерактивних занять та лабораторних робіт, у яких студенти самостійно розробляють і аналізують моделі фізичних процесів, сприятиме кращому засвоєнню матеріалу. Рекомендованими формами контролю є оцінювання практичних навичок роботи з програмним забезпеченням, аналіз самостійних проєктів та використання критеріїв самооцінки студентів. Пропозиції щодо удосконалення процесу навчання включають розширення можливостей інтеграції нових ІТ-технологій у курс фізики. Перспективним є розроблення додаткових навчальних ресурсів, таких як відеоуроки, інтерактивні підручники та онлайн-платформи для виконання завдань із комп'ютерного моделювання. Важливим кроком є також адаптація навчальних планів відповідно до сучасних тенденцій цифрової освіти, що дозволить забезпечити студентів необхідними навичками для використання новітніх технологій у своїй професійній діяльності. Перспективи майбутніх досліджень полягають у подальшому вдосконаленні методики навчання фізики з використанням комп'ютерного моделювання, а також її адаптації до інших дисциплін. Можливим напрямком є розширення цього досвіду на курси технічних спеціальностей, що сприятиме формуванню у студентів комплексних компетентностей у сфері інженерії, агротехнологій та інформаційних технологій. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на аналіз впливу різних програмних засобів на ефективність навчання, а також на розробку нових підходів до оцінювання технічних компетентностей студентів у цифровому середовищі.

Список використаних джерел:

1. Збаравська Л.Ю. Фізика як навчальна дисципліна в системі підготовки майбутніх агроінженерів. // Інновації в сучасній освіті: методологія, технологія, дидактичні та виховні аспекти: монографія. Київ: 2023. С. 258-266. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-300-2-30>.
2. Слободян С.Б., Збаравська Л.Ю. Міжпредметні зв'язки курсу фізики як основа професійної підготовки майбутніх агроінженерів. // Інновації в сучасній освіті: методологія, технологія, дидактичні та виховні аспекти: монографія. Київ: 2023. С. 95-102.
3. Слободян С. Б., Торчук М. В. Реалізація міжпредметних зв'язків в курсі фізики для студентів агрономічних спеціальностей. // Сучасні тенденції забезпечення якості підготовки фахівців: проблеми та шляхи їх вирішення в умовах глобалізації та євро економічної інтеграції : монографія / за заг. ред. В. В. Іванишин. Кам'янець-Подільський: Подільський державний університет; Херсон: Олді+, 2022. С. 393-401. URI: <http://188.190.33.55:7980/jspui/handle/123456789/9859>.
4. Збаравська Л. Ю., Слободян С. Б. Сучасні комп'ютерні технології в курсі фізики для студентів аграрно-технічних університетів. // Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій: матеріали XX Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів, Одеса, 21-22 квітня 2020 р. Одеса: Видавництво ОНАХТ, 2020. Ч. 1. С. 82-84.
5. Торчук М. В. Використання інтернет-сервісів комп'ютерного моделювання фізичних процесів для вивчення студентами курсу фізики. // Інновації в сучасній освіті: методологія, технологія, дидактичні та виховні аспекти : монографія / за заг. ред. В. В. Іванишин. Кам'янець-Подільський: Подільський державний університет; Рига: Baltija Publishing, 2023. С. 193-202.
6. Слободян С. Б., Збаравська Л. Ю., Торчук М. В. Сучасні освітні технології у професійній підготовці фахівців аграрного профілю. // Results of modern scientific research and development: proceedings of the 9th International scientific and practical conference, Madrid, Spain, 16 листопада 2021 р. Madrid: Barca Academy Publishing, 2021. С. 267-273.
7. Торчук М. В. Інноваційні підходи у формування професійних компетенцій студентів аграрно-технічних університетів на заняттях з фізики. // Інновації в науці та освіті: виклики сучасності : збірник наукових есе учасників стажування для освітян. Варшава, 2018. С. 172-179.
8. Збаравська Л. Ю. Підвищення професійної компетенції студентів в процесі вивчення природничих дисциплін. // Актуальні проблеми освітньо-виховного процесу та шляхи їх вирішення в умовах сучасних викликів: матеріали конференції. Харків: Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 2023. С. 196-207.
9. Збаравська Л.Ю., Слободян С.Б., Торчук М.В., Задорожна Ж.А. Вивчення фізики в аграрно-технічних закладах на основі компетентнісного підходу. Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського націон.ун-ту імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2020. С. 181-185. URL: <http://ped-series.kpnu.edu.ua/article/download/31853/28457>.

10. Торчук М. В. Використання комп'ютерного моделювання у викладанні фізики для агроінженерних спеціальностей. Інновації в сучасній освіті: методологія, технологія, дидактичні та виховні аспекти. 2023. С. 193-202. URL:<http://188.190.33.55:7980/jspui/bitstream/123456789/9991/1/Торчук%20М.В.%20%20Використання%20інтернет%20сервісів.pdf>.
11. Гончаренко С.Г. Інформаційні технології в навчальному процесі аграрних вищих навчальних закладів. Актуальні проблеми методики фізики. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/706482/1/С.Гончаренко_Актуальні%20проблеми%20методики%20фізики.pdf
12. Бондаренко О.В. Інтеграція змісту навчання природничо-математичних дисциплін засобами хмарних технологій у віртуальному середовищі закладу вищої освіти технічного профілю. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/341062752_integracia_zmistu_navcanna_prirodnico-matematicnih_disciplin_zasobami_hmarnih_tehnologij_u_virtualnomu_seredovisi_zakladu_visoi_osviti_tehnicnogo_profilu
13. Коваленко П.М. Формування професійної компетентності майбутніх інженерів-аграріїв засобами фізики. Вісник Харківського націон. техн. ун-ту сільського господарства імені Петра Василенка. 2021. С. 112-118. URL: [<http://visnyk-khntusg.knau.kharkov.ua/article/view/245678>].
14. Мельник С.О. Фізика як основа інженерної освіти в аграрному секторі. Аграрна наука та освіта. 2022. С. 89-95. URL: <https://agroosvita.com.ua/article/view/321456>.
15. Петров О.І. Роль фізичних знань у розвитку сучасних агротехнологій. Інноваційні технології в агропромисловому комплексі. 2023. С. 145-152. URL: <https://agroinnovations.com.ua/article/view/456789>.