

Олег ПАНЧУК

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: panchuk.op@kpnpu.edu.ua; ORCID: 0000-0002-7215-192X

**ФОРМУВАННЯ ПРЕДМЕТНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ  
МАЙБУТЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ЗАСОБАМИ ІКТ**

**Анотація.** У статті розглянуто значення компетентнісного підходу при підготовці майбутніх фахівців, під яким розуміється спрямованість освітнього процесу на формування і розвиток ключових і предметних компетентностей особистості. Обґрунтована необхідність вдосконалення системи професійної підготовки майбутніх учителів на основі раціонального поєднання традиційних та інноваційних форм організації навчального процесу, зокрема використання сучасних педагогічних програмних засобів навчання.

Методичні особливості проведення занять з фізики при використанні ІКТ відрізняється від класичної тим, що вчителю потрібно розробляти нові структурно-логічні схеми, цілий пакет електронних матеріалів (електронні додатки у вигляді таблиць, графіків, діаграм, електронні підручники, презентації, відеоматеріали, комплекси електронних віртуальних лабораторних робіт, тощо) до занять.

Засоби ІКТ дозволяють викладачу розширити можливості представлення різного типу інформації, активувати увагу студентів, посилити їх мотивацію, розвинути пізнавальні процеси: мислення, уявлення та фантазію, впроваджувати моделювання фізичних процесів та об'єктів, здійснювати автоматизований контроль знань, реалізувати технологію дистанційного та особисто-орієнтованого навчання.

**Ключові слова:** компетенція, компетентність, інформаційно-комунікаційні технології, професійна компетентність, предметна компетентність.

**Постановка проблеми.** Інтеграція України в загальноєвропейський освітній простір усе більш явно ставить у центр вітчизняної системи освіти пріоритети особистості. Сьогодні існує значна кількість теоретичних концепцій такого навчання. Проте, наукова думка ще не дає однозначної й аргументованої відповіді на питання про сутність психолого-педагогічних умов, що забезпечують процес розробки і впровадження особистісно орієнтованих технологій у систему вищої педагогічної освіти.

Інноваційність здійсненого дослідження вбачаємо у дієвому поєднанні двох феноменальних дидактичних ліній:

1) впровадження освітніх інноваційних тенденцій у якісне навчання молоді (проекти – STEM; інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), тощо);

2) забезпечення тотальної природничо-наукової грамотності учнівської та студентської молоді (проекти – УЦОЯО) [2].

Оптимістичний прогноз: в умовах реалізації презентованого наукового проекту природничо-наукова компетентність та професійно-науковий світогляд стануть важливими пріоритетами в житті кожної людини. На такому підґрунті можемо очікувати багато корисних науково-технічних знахідок і впроваджень. Зокрема, «впровадження в освітній процес методичних рекомендацій з організації STEM-освіти дозволить сформулювати найважливіші характеристики, які визначають компетентного фахівця: уміння побачити проблему й визначити в ній якомога більше можливих сторін і зв'язків; уміння формулювати дослідницьке завдання й визначити шляхи його розв'язання; гнучкість як уміння застосовувати знання в різноманітних ситуаціях, розуміти можливість наявності інших точок зору щодо вирішення проблем і стійкість у відстоюванні власної позиції; оригінальність та нешаблонність у розв'язанні проблем; здатність до перегруповування ідей та зв'язків; здатність до таких мислительних операцій, як абстрагування, конкретизація, аналіз

і синтез. Починаючи уже з першого курсу, слід залучати студентську молодь до участі у розв'язанні творчих, орієнтованих на майбутню професію, завдань, постановка яких має забезпечуватись викладачами вищого закладу освіти, що здійснюють професійно-орієнтовану підготовку [8, с.334].

У процесі навчально-пізнавальної діяльності студент має стати суб'єктом, потенційно готовим до самоактуалізації, самовизначення, саморозвитку і самореалізації у професійній діяльності, а ставши суб'єктом цієї діяльності, він змінює дійсність. На нашу думку, навчання має ґрунтуватися на суб'єктності людини як першооснові учіння, визнавати за нею права на самовизначення і самореалізацію в навчально-пізнавальній діяльності через оволодіння її способами. Таке твердження вимагає кардинальної зміни мети й ціннісних орієнтацій навчального процесу, оновлення змістового компонента і його гуманітаризації, перебудови технології, зміни методики діяльності педагога та розширення в ній технології співробітництва, коригування характеру навчально-пізнавальної діяльності студента, як суб'єкта навчального процесу [3].

Все це кардинально змінює функції навчального процесу, основними серед яких стають розвивальна і функція самовдосконалення, а не навчальна і виховна, як у традиційній системі. А це вимагає суттєвої корекції змісту освіти та шляхів і методів її реалізації. Змістовий компонент навчального процесу має охоплювати, з одного боку, все те, що потрібно для формування і розвитку особистості, а з іншого – для формування особистості професіонала.

Під час конструювання і реалізації навчального процесу враховується суб'єктний досвід кожної людини, його соціалізація в умовах освітньо-виховних систем, оскільки в межах особистісного підходу суттєво змінюються орієнтири, за якими відбувається життя людини та її взаємодія з соціальним середовищем і професійними подіями. Саме діяльність стає засобом розвитку людини, а якщо вона не забезпечує цю-

го розвитку, не задовольняє потреб людини, вона повинна прагнути її змінити. Цього можна досягти шляхом упровадження в навчальний процес нових педагогічних технологій, в основі яких – розуміння, активний діалог, самоуправління, взаєморозуміння, що передбачають суб'єкт-суб'єктні взаємини між викладачами та здобувачами вищої освіти.

Необхідність розробки особистісно орієнтованої технології вивчення фізики пов'язана зі значимістю цієї дисципліни щодо мети формування світогляду, теоретичних знань та практичних навичок і вмінь, необхідних більшості фахівців у майбутній практичній і професійній діяльності, спроможності забезпечення формування критичного мислення та необхідних, згідно професіограми, психологічних якостей особистості.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Складність і неоднозначність змін, що відбуваються в нашому суспільстві, ставлять педагога перед необхідністю ціннісного самовизначення, вимагають від нього реалізації демократичних і гуманістичних принципів у педагогічній діяльності, підвищення рівня його професійної підготовки. Це вимагає переходу від типових педагогічних технологій навчання до особистісно орієнтованих. «Особистісно-орієнтований підхід використовує технологічні механізми виховання, розраховані на залучення всіх компонентів структури особистості у соціальну міжособистісну взаємодію, що дає змогу зробити виховний процес у закладі вищої освіти більш прогнозованим, а отже, більш розвивально ефективним [5, с.261].

Проблема особистісно-орієнтованого підходу відображена у працях вітчизняних науковців: Г.О. Балла, І.Д. Беха, Г.С. Костюка, Л.В. Долинської, В.О. Моляко, В.В. Рибалки, Н.П. Панчук, С.О. Ставицької тощо. Філософсько-педагогічні аспекти особистісно-орієнтованого навчання у дидактиці фізики та педагогіці окреслювали І.А. Зязюн, О.В. Киричук, В.Г. Кремень, О.І. Ляшенко, О.Я. Савченко тощо. Проблемами впровадження ІКТ у навчальний процес з фізики займалися: О.І. Бугайов, Є.В. Коршак, М.В. Головка, В.Ф. Заболотний, Ю.О. Жук, О.І. Ляшенко, Н.Л. Сосницька, М.І. Шут, А.М. Кух тощо. Акцент у працях науковців зроблено, в першу чергу, на проблемі удосконалення шкільного фізичного експерименту засобами ІКТ, поєднання традиційних засобів навчання, зокрема підручника з фізики, з електронними розробками ППЗ щодо вивчення окремих тем шкільного курсу фізики.

**Виклад основного матеріалу.** Удосконалення фундаментальної професійної підготовки, зокрема учителів фізико-технологічного профілю, має переважно базуватися на суб'єкт-суб'єктній основі. При цьому має бути підсилена і чітко визначена роль самого здобувача вищої освіти в освітньому процесі закладу вищої освіти. Головним способом реалізації особистісного підходу в навчанні є те, що навчальна діяльність має стати сферою самоствердження особистості.

На сьогоднішній час в умовах реформування освіти методика навчання знаходиться в складному становищі, яке пов'язане зі зміною цілей освітнього процесу, розробкою сучасних стандартів для нового покоління, які беруть за основу компетентнісний підхід у навчальному процесі.

Молодь ХХІ століття, яка є творчою, активною, динамічною, вольовою та впевненою у собі, має володіти професійними компетентностями. «Розвиток сучасного суспільства викликає дуже гостру необхідність в кваліфікованих, творчих викладачах та вихователях, які мають високу педагогічну компетентність. Основним завданням вищих навчальних закладів сьогодні виступає формування і збагачення професійного досвіду фахівця. У педагогічних навчальних закладах – це досвід організації та управління пізнавальною діяльністю учнів. У структурі зазначеного досвіду педагогічної діяльності вчителя можна виділити такі складові: цілепокладання, проектування, планування, організація, управління, оцінювання (рефлексія)» [7, с.51].

Досягнення освітніх, розвивальних і виховних цілей навчання з фізики значною мірою зумовлене якістю і ефективністю проведення занять. Особливістю сучасних занять з фізики є гнучкість і варіативність їхньої структури залежно від дидактичної мети та застосовуваних методів навчання.

В практиці навчання застосовують різноманітні типи уроків. Останнім часом з'явилася тенденція відходити від класичної структури комбінованого заняття і серед вчителів фізики все більшої популярності набувають уроки систематизації та поглиблення знань, розвитку творчих, практичних, наукових та пізнавальних здібностей студентів. Для сучасного заняття з фізики характерним є застосування форм, методів і засобів навчання, які сприяють активізації пізнавальної діяльності, розвитку творчих здібностей, засвоєнню основних, та повторенню і закріпленню вже засвоєних знань, вмінь, навичок, а також зменшенню навчального навантаження студентів. Важливою для нас є вимога, що «психолого-педагогічний аналіз творчих занять також повинен носити стимулюючий характер. Його не вдається зробити за заданою схемою. Результативність таких занять визначається за результатами контрольних робіт, опитувань, за знаннями й уміннями студентів. Аналіз має бути доброзичливим, обґрунтованим, об'єктивним» [6, с.114]. Велику роль тут відіграють методологічні знання викладача, розуміння ним логіки і структури навчального матеріалу, наукової теорії, питань курсу, процесу наукового пізнання, експериментальних методів фізичних досліджень, історії виникнення і розвитку наукових ідей, тощо. Належна методологічна підготовка викладача дає йому змогу забезпечувати системність знань здобувачів вищої освіти, їх глибину та якість, без зайвого звантаження.

За останні роки змінилися традиційні погляди на організацію самостійної роботи та методи і засоби контролю й оцінювання знань, умінь і навичок студентів. Свідоме втілення діяльнісного підходу до побудови заняття потребує наявності нових установок при плануванні навчального процесу, зокрема, введення в освітній процес сучасних інформаційних технологій дозволяє викладачу:

- добитися міцності знань, закріпити вміння та навички здобувачів вищої освіти;
- розвинути технологічне та технічне мислення, вміння самостійно планувати свою навчальну діяльність;

- побудувати індивідуальну траєкторію навчання кожного студента;
- виховати звички чіткого прямування вимогам технологічної дисципліни в організації та систематизації занять;
- продуктивно використовувати освітній час та досягати високих результатів в навчанні [4].

Однак, втілення сучасних інформаційних технологій в освітній процес не означає, що вони можуть повністю замінити традиційну методику викладання, хоча вони є невід'ємною, значною складовою.

Глобальні зміни викликають необхідність використовувати на заняттях фізики інформаційні комп'ютерні технології як засоби, які організують навчальну діяльність студента та адаптацію його до сучасного життя.

Головна роль використання ІКТ на заняттях з фізики – формування цілісної природної картини світу, наукового фундаменту для успішного прогнозування професійної діяльності, творчого розвитку студентів, вибору індивідуальної програми життєво-професійного шляху.

Методика заняття з фізики при введенні ІКТ відрізняється від класичної тим, що вчителю потрібно розробляти нові структурно-логічні схеми, цілий пакет електронних матеріалів (електронні додатки у вигляді таблиць, графіків, діаграм, електронні підручники, презентації, відеоматеріали, комплекси електронних віртуальних лабораторних робіт, тощо) до занять.

Засоби ІКТ дозволяють викладачу розширити можливості представлення різного типу інформації, активізувати увагу студентів, посилити їх мотивацію, розвинути пізнавальні процеси: мислення, уявлення та фантазію, впроваджувати моделювання фізичних процесів та об'єктів, здійснювати автоматизований контроль знань, реалізувати технологію дистанційного та особисто-орієнтованого навчання [4].

Використання комп'ютера на уроці фізики дозволяє створити процес навчання більш мобільним, строго диференційованим та індивідуальним. Комп'ютер використовують на усіх етапах процесу навчальної діяльності: при поясненні нового матеріалу, закріпленні, повторенні, контролі навчальних досягнень. Він підвищує активність студентів, розширює їх кругозір та підвищує якість навчання.

Сучасне заняття з фізики вже не можна уявити без використання ІКТ, які не дають забути викладачу що фізика – експериментальна наука, яку важко уявити без лабораторних робіт. Комп'ютери в фізичному класі дозволяють проводити найбільш складні лабораторні роботи, при виконанні яких студенти задають початкові параметри дослідів, спостерігають, як вони змінюються в процесі виконання, аналізують та роблять відповідні висновки. Наприклад, вивчення складу та принципу дії різних фізичних пристроїв – невід'ємна частина сучасного заняття з фізики. Викладач демонструє роботу пристрою та розповідає про принцип його дії, використовує при цьому модель чи схему. Але студентам складно уявити усі фізичні процеси, що забезпечують роботу цього пристрою, а комп'ютерна програма дозволяє більш детально зібрати цей пристрій з окремих деталей та провести увесь процес його дії з декількома прокрутками мультимедіа [4].

Великий вибір цифрових навчальних ресурсів дозволяє викладачу вибрати програмне забезпечення для реалізації будь яких складних завдань. Ці програми дуже різноманітні: джерела додаткової інформації, демонстраційні, тренажерні, віртуальні лабораторні роботи, інтерактивні і мультимедійні додатки, цифрові лабораторії «Архімед», «L-mikro» тощо. Можливості Інтернет ресурсів відкривають студентам доступ до різних джерел інформації, дають можливість для проведення різноманітних досліджень, демонстрацій, лабораторних робіт, для творчого та інтелектуального росту студентів [4].

В світовій практиці використання комп'ютерних вимірювальних систем є звичайним явищем ще з минулого століття. Апаратно-програмні комплекси, що використовуються в школах та коледжах Європи та США, містять вимірювальний блок, що підключено до комп'ютера на якому встановлено програмне забезпечення для аналізу результатів експерименту.

Останнім часом для шкіл створюється навчальне обладнання з фізики з орієнтацією на впровадження і використання різних датчиків, комп'ютерних плат з аналого-цифровими перетворювачами. Разом реальний стан наявності такого обладнання в переважній більшості загальноосвітніх шкіл є досить незадовільним за відсутності централізованого постачання останнього в школи і недостатнього фінансування.

Широкого розповсюдження в школах набуло використання віртуальних лабораторних робіт за допомогою серії педагогічно-програмних засобів «Віртуальна фізична лабораторія». Ці засоби дають можливість виконати лабораторну роботу за допомогою імітаційної моделі. Математичний апарат, закладений у функціонування моделі дає можливість отримувати значення фізичних величин близькі до реальних, і, відповідно, робити правильні висновки про фізичний зміст явища або процесу. Моделі лабораторних робіт реалізовані на основі діяльнісного підходу. Вони передбачають не тільки спостереження фізичних процесів та явищ, які моделюються системою, а безпосередню участь в них учня (наприклад, вибір необхідного обладнання), що суттєво підсилює навчальний вплив лабораторних робіт.

У віртуальних лабораторних роботах реалізовано комп'ютерні моделі фізичних явищ та пристроїв і механізмів (наприклад, модель електричного кола з джерелом живлення, реостатом, амперметром, вольтметром, модель електромагніту, модель електричного двигуна, модель математичного маятника, яка повністю відтворює реальні коливання маятника, моделі важелів з відтворенням поведінки при їх навантаженні за допомогою тягарців тощо). У моделях, що використовуються в лабораторних роботах, реалізовано математичний апарат, який дозволяє змінювати вхідні параметри досліджуваного процесу і отримувати вихідні дані, що відповідають характеристикам реальних фізичних явищ та процесів. Так, наприклад, зміна положення повзунка реостата зумовлює відповідні зміни сили струму в колі при сталій напрузі згідно закону Ома для ділянки кола; внесення залізного осердя в котушку зі струмом зумовлює підсилення її магнітного поля, що фіксується за допомогою магнітної стрілки. Передбачено можливість здійснення механіч-

них дій на розсуд учня, що наближує процес виконання лабораторної роботи на комп'ютері до виконання лабораторної роботи в лабораторії.

Однак, слід пам'ятати, що моделювання фізичних процесів за допомогою комп'ютера у лабораторному експерименті мало сприяє формуванню в студентів експериментаторських умінь та навичок. Здобувачі в закладі середньої освіти та закладі вищої освіти повинні вміти працювати з реальними фізичними приладами, збирати експериментальні установки, користуватись вимірними приладами. Вважаємо, що віртуальні лабораторні роботи можуть виконуватися з метою підготовки до виконання реальної лабораторної роботи в фізичному кабінеті, або після її виконання з метою закріплення отриманих вмінь і навичок та розширення можливостей шкільного фізичного експерименту [4].

Виправданим є й використання електронних презентацій. Слайди презентацій, зазвичай, містять ілюстративний матеріал для уроку, фрагменти відеофільмів, анімації. При підготовці презентації заздалегідь продумується структура уроку, послідовність слайдів визначає певний темп і логіку викладення матеріалу, тобто створюється сценарій проведення уроку. На слайдах розміщують короткі тези, дати, імена, терміни, визначення, формули, які необхідно учням запам'ятати. Найбільш важливий матеріал для підключення асоціативної зорової пам'яті виділяють кольором, шрифтом, обрамленням тощо.

Комп'ютерна презентація дозволяє зробити учбовий матеріал яскравим і переконливим. Мультимедійні презентації зручно використовувати на уроках при поясненні нового матеріалу, при повторенні вивченого матеріалу, при організації поточного контролю знань (презентації-опитування), а також в позаурочний час при створенні проектів і творчих робіт з фізики.

Мультимедійні засоби дають змогу відтворити фізичні процеси, про які на заняттях можна говорити, звертаючись лише до уяви учнів, спираючись на їхнє абстрактне мислення. Наприклад: фізичні процеси квантової та атомної фізики, хвильові процеси, електричні явища тощо. У вчителя є можливість слайди змінювати, доповнювати, корегувати, заповнювати поетапно, частинами, чи повернутись до попереднього моменту, повторити якийсь епізод.

Використання мультимедійних засобів на заняттях сприяє створенню позитивної атмосфери, що має велике значення для сприйняття інформації. Проте слід пам'ятати, що комп'ютер лише моделює фізичний експеримент, а модель ніколи не може подати вичерпні відомості про явище. Тому такі мультимедійні демонстрації повинні доповнювати демонстраційний експеримент, але не підмінювати його.

Крім того комп'ютер є гарним помічником при обробці та графічному представленні результатів експерименту. Зокрема, використання табличного процесору економить навчальний час, завдяки автоматизації обчислення різних даних, записаних у табличній формі. Також ця програма зручна для графічного представлення фізичних процесів, для аналізу та порівняння отриманих графіків.

Таким чином, робота фахівця практично будь-якого фаху пов'язана з використанням сучасної техніки та інформаційно-комунікаційних технологій. Використання у якості змістового компоненту політехнічної освіти інформаційних технологій є мотиваційним фактором, що сприяє формуванню ціннісних ставлень здобувачів. Це обумовлено тим, що всім доводиться використовувати щоденно сучасну техніку, зокрема комп'ютери та мобільні телефони. Тому учні та студенти зацікавлені в отриманні відповідних знань.

Оскільки сучасна техніка та інформаційні технології є цікавими й важливими, то вони повинні бути основним змістовим компонентом сучасної політехнічної освіти.

Отже, сучасна профільна освіта неможлива без використання новітньої електронної техніки та інформаційних технологій. Під час формування предметних та ключових компетентностей здобувачів закладів середньої та вищої освіти потрібно використовувати весь спектр мультимедійних, інтерактивних засобів навчання, а також особливу увагу приділяти опануванню використанням сучасної техніки, вивченню принципів її роботи та управління нею.

#### Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Панчук О.П. Дидактичні основи формування фізико-технічних компетенцій учнів: монографія. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. 252 с.
2. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П. Цілеорієнтоване формування природничо-наукових компетентностей майбутнього вчителя. *The 8th International scientific and practical conference "Topical issues of the development of modern science"* (April 8-10, 2020). Sofia, Bulgaria: Publishing House "ACCENT", 2020. 577 p. P. 121-132.
3. Атаманчук П.С. Інноваційні технології управління навчанням фізики. Кам'янець-Подільський: К-ПДП, інформаційно-видавничий відділ, 1999. 174 с.
4. Мельник Ю.С., Сіпій В.В. Формування предметної компетентності старшокласників у процесі навчання фізики: методичний посібник. Київ: ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. 136 с.
5. Панчук Н.П. Особистісно орієнтований підхід у становленні ціннісної сфери майбутнього компетентного фахівця. *Проблеми сучасної психології: збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України / за наук. ред. С.Д. Максименка, Л.А. Онуфрієвої*. Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2018. Вип. 41. С. 252-262. URL: <http://spne.ukma.edu.ua/index.php/2227-6246/article/view/156543>
6. Панчук Н.П. Психологічні особливості управління розвитком педагогічної творчості майбутнього фахівця. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол. П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]*. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. Вип. 24: STEM-інтеграція як важлива передумова управління результативністю та якістю фізичної освіти. С. 112-115. URL: <http://ped-series.kpnu.edu.ua/article/view/151404>
7. Панчук Н.П., Панчук О.П. Розвиток педагогічних компетентностей у майбутніх фахівців в умо-

вах реформування освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна* / [редкол. П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. Вип. 20: *Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю*. С. 50-53. URL: <http://ped-series.kpnu.edu.ua/article/view/36807/33032>

8. Nataliia Panchuk, Sophiia Panchuk. Psychological aspects of the gender stereotype in the context of stem education. *Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (м. Кропивницький, 21 квітня 2023 року). Кропивницький: ДонДУВС, 2023. С. 334-336. URL: [https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/53094/1/%D0%9A%D1%83%D1%82\\_STEAM-%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%B0\\_2023.pdf](https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/53094/1/%D0%9A%D1%83%D1%82_STEAM-%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%B0_2023.pdf)

Oleh PANCHUK

*Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University*

#### FORMATION OF THE SUBJECT COMPETENCES OF THE FUTURE PHYSICS TEACHER USING ICT

**Abstract.** The article considers the importance of the competence approach in the training of future spe-

cialists, which means the focus of the educational process on the formation and development of key and subject competencies of the individual. The need to improve the system of professional training of future teachers based on a rational combination of traditional and innovative forms of organization of the educational process, in particular the use of modern pedagogical software training tools, is well-founded.

The methodological features of conducting physics classes when using ICT differs from the classical one in that the teacher needs to develop new structural and logical schemes, a whole package of electronic materials (electronic applications in the form of tables, graphs, diagrams, electronic textbooks, presentations, video materials, complexes of electronic virtual laboratory works, etc.) before classes.

ICT tools allow the teacher to expand the possibilities of presenting various types of information, to activate the attention of students, to strengthen their motivation, to develop cognitive processes: thinking, imagination and fantasy, to introduce modelling of physical processes and objects, to carry out automated control of knowledge, to implement the technology of remote and personally-oriented teaching.

**Key words:** competence, competence, information and communication technologies, professional competence, subject competence.

Отримано: 5.10.2023

УДК 378.147.091.33-027.22:537.8

DOI: 10.32626/2307-4507.2023-29.136-141

Руслан ПОВЕДА<sup>1</sup>, Тетяна ПОВЕДА<sup>2</sup>

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка*

e-mail: <sup>1</sup>[povedar@kpnu.edu.ua](mailto:povedar@kpnu.edu.ua), <sup>2</sup>[poveda.tetiana@kpnu.edu.ua](mailto:poveda.tetiana@kpnu.edu.ua);

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-0067-6153, <sup>2</sup>0000-0003-3244-6907

#### ВИВЧЕННЯ ФРАКТАЛІВ В УНІВЕРСИТЕТСЬКОМУ КУРСІ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ

**Анотація.** Проблема побудови антен, узгоджених для роботи в широкій смузі частот була та залишається актуальною. Одним із способів побудувати такі ширококутні конструкції антен є використання фракталів. У роботі представлено результати науково-дослідної роботи з конструювання та вимірювання характеристик фрактальної варіації петльового вібратора Пістолькорса з ітераціями 0 (власне, сам вібратор Пістолькорса), ітераціями № 1 та № 2, зафіксовано утворення ширококутної зони безперервного узгодження вже в ітерації № 2. Аналіз отриманих результатів буде корисним під час вивчення освітнього компонента «Електродинаміка» в умовах фахової підготовки майбутніх вчителів фізики. У процесі вивчення теми «Радіозв'язок», при розгляді відкритого коливального контуру та способів випромінювання електромагнітних хвиль в ефір, фаховий інтерес становить дослідження, побудова та використання даного перспективного напрямку розвитку антенних систем.

**Ключові слова:** фрактали, вібратор Пістолькорса, ширококутні антени, електродинаміка, радіозв'язок.

В умовах сучасної фахової підготовки майбутніх вчителів фізики, під час вивчення освітнього компонента «Електродинаміка», а саме теми «Радіозв'язок», при розгляді відкритого коливального контуру та способів випромінювання електромагнітних хвиль в ефір, фаховий інтерес становить дослідження, побудова та використання перспективного напрямку розвитку антенних систем, а саме фрактальних антен. Сучасні системи зв'язку, гаджети, «інтернет речей», і в принципі, розвиток цивілізації висувають нові вимоги до антен, – це гранична компактність та здатність працювати відразу в кількох діапазонах. І тут фрактальні антени можуть розкрити весь свій могутній потенціал. Вивчення фрактальних антен може відкривати нові

можливості для розробки інноваційних технологій та покращених систем зв'язку. Розуміння їхніх властивостей та оптимізація їхнього дизайну може призвести до створення ефективних та компактних рішень для різних застосувань.

Для побудови ширококутних антен може бути використана різноманітна модифікація антенних елементів на базі простих геометричних фігур, наприклад: квадрату, ромбу, трикутника або кола. Серед них, найбільше підсилення має кільцева структура. В даному випадку, проглядається фізика роботи подібної антени – чим більший простір вона охоплює, тим вище підсилення, яке забезпечується нею. Смуга пропускання таких структур ширше, ніж у звичайно-