

DOI: <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2023-81-104-113>  
УДК 378.147

## ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ІЗ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ В УМОВАХ ВІДДАЛЕНОГО НАВЧАННЯ

© Синельник І. В.<sup>1</sup>, Синельник О. В.<sup>2</sup>

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»<sup>1</sup>  
Українська інженерно-педагогічна академія<sup>2</sup>*

### Інформація про авторів

**Синельник Ірина Василівна:** ORCID: 0000-0002-6413-0483, isinel@gmail.com к.пед.н., професор кафедри фізики; Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002, Україна;

**Синельник Олександр Володимирович:** ORCID 0000-0002-5045-687X, sinelnikav@gmail.com; здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, кафедри педагогіки методики та менеджменту освіти; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

Трансформаційні зміни в суспільстві, соціальні та політичні реалії обумовили перехід системи освіти України до функціонування переважно в режимі онлайн. Відсутність загальної психолого-педагогічної теорії віддаленого навчання робить актуальним пошук шляхів підвищення якості навчання через створення та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, які забезпечать вирішення проблем навчання у форматі онлайн. У статті представлено дослідження процесу навчання фізики студентів ІТ-спеціальностей в умовах віддаленого навчання і обґрунтування способів застосування комп'ютерних засобів та інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі. Уточнено розбіжність віддаленої форми організації навчального процесу від дистанційної освіти, з'ясовано особливості здобувачів освіти, виявлено специфіку фізики як фундаментальної навчальної дисципліни і складника професійної підготовки майбутніх фахівців у галузі комп'ютерної інженерії в контексті навчання у віддаленому режимі. Виходячи зі змісту дисципліни, видів навчальної діяльності викладача та студентів, обґрунтовано критерії вибору, доцільність розроблення та способи впровадження інформаційно-комунікаційних технологій для розв'язання окремих дидактичних задач. Запропоновані способи застосування динамічних комп'ютерних презентацій для викладення теоретичного матеріалу і забезпечення аналітичної знаково-символічної діяльності; інтерактивної дошки для організації спільної практичної діяльності студентів та викладача з розв'язання фізичних задач; програмного забезпечення для комп'ютерного моделювання фізичних процесів та явищ для опанування методів проведення комп'ютерного експерименту; електронних шаблонів із функцією автоматизованої перевірки для оформлення результатів самостійної роботи студентів; комп'ютерного тестування як основи моніторингу навчальної діяльності студентів.

**Ключові слова:** інформаційно-комунікаційні технології навчання, віддалене навчання, онлайн навчання, дистанційне навчання, методика навчання фізики, професійна підготовка ІТ-фахівців, комп'ютерні засоби навчання фізики, динамічні комп'ютерні презентації

*I. Synelnyk, O. Synelnyk "Information and communication technologies for teaching physics of future specialists in computer engineering under the remote learning".*

Transformational changes in society, social and political realities caused the education system of Ukraine to function mainly online. The lack of a general psychological and pedagogical theory of remote learning makes it urgent to search for ways to improve the quality of learning through the creation and harness of information and communication technologies that provide a solution to the problems arising in online studying. The article presents a study of the process of teaching physics to students of IT specialties in remote learning and reasoning of the methods of using computer tools and information and communication technologies in the studying process. The differences between the remote form of studying and distance learning have been explained, the peculiarities of the students have been clarified, the specifics of physics as a fundamental educational subject and a component of the professional training of future specialists in the field of computer engineering in the context of remote learning have been revealed. Based on the content of the discipline and the types of learning and teaching activities, the selection criteria, expediency of development and methods of usage of information and communication technologies for solving the certain didactic tasks are substantiated. There were proposed methods of usage dynamic computer presentations for

the delivering theoretical material and providing analytical symbolic activity; an interactive board for the organization of students' practice work and the physics problems solving; software for computer simulation of physical processes to acquire skills of doing computer experiments; electronic templates with an automated checkup function for representation the results of students' independent work; computer testing as the basis for monitoring of students learning activity.

**Keywords:** studying information and communication technologies, remote learning, online learning, distance learning, physics teaching technique, professional training of IT specialists, computer tools for physics teaching, dynamic computer presentations.

**Постановка проблеми.** Соціальні та політичні реалії обумовили переважно віддалену форму навчання у вищих навчальних закладах України. Перехід до навчання в онлайн режимі відбувся в гранично стислі терміни, так що ґрунтовна психолого-педагогічна теорія такої форми освіти, методика навчання в нових умовах та практичні засоби реалізації були фактично відсутні. Для прискорення розв'язання проблем функціонування системи освіти та задоволення практичних потреб учасників освітнього процесу на першому етапі було здійснено адаптацію існуючих підходів, зокрема комп'ютерних засобів очної форми навчання та технологій дистанційного навчання до нових умов. Це дало можливість частково вирішити нагальні задачі професійної підготовки фахівців, але виявило низку проблем організації навчання у віддаленому режимі: психологічних, дидактичних, методичних, технічних, технологічних, які суттєво впливають на ефективність та результати навчання. Теоретична база навчання, яке має здійснюватися в принципово нових умовах: підвищеного рівня стресу, ускладненої освітньої комунікації, застосування комп'ютерних технологій, – фактично не розроблена; відбувається активне накопичення емпіричного досвіду, який вимагає систематизації, узагальнення і трансформації в нові освітні технології.

Непідготовленість як системи освіти в цілому, так і її здобувачів до принципово нових умов перебігу навчального процесу актуалізували проблему наукового пошуку в галузі обґрунтування, розроблення та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій навчання в умовах онлайн комунікації.

**Аналіз останніх досліджень.** Проблеми організації освітнього процесу в умовах віддаленої комунікації вивчали як вітчизняні (В. Биков, В. Кухаренко, Н. Морзе, О. Сук, Н. Твердохлебова), так і закордонні (Дж. Андерсон, Ст. Віллер, Д. Гудонієне, Т. Едвард, Р. Клінг, Н. Льовінський,

Дж. Мюллер, Д. Парріш, Д. Руткаускієне, Р. Філіпс, Н. Хара) науковці досить давно в межах теорії дистанційного навчання. Розроблені загальні психолого-педагогічні основи, методика та технології дистанційного навчання; створені та впроваджені комп'ютерні засоби організації освітнього середовища – системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS), запропоновано інструментарій для розв'язання окремих дидактичних задач.

Специфіку віддаленого навчання і його відмінності від дистанційного з'ясували Н. Стукало, Ю. Слободяник, Н. Сиротенко, Ю. Назаренко, О. Поліщук [1 – 4]. Але ці дослідження носили переважно концептуальний характер, їх автори не брали повною мірою до уваги особливості здобувачів освіти, обумовлені напрямом професійної підготовки, та змісту дисципліни, що викладається. Зокрема недослідженими є особливості навчання у віддаленому режимі студентів комп'ютерних спеціальностей.

І дистанційне, і віддалене навчання неможливе без використання відповідних інформаційно-комунікаційних технологій. Їх розроблення та використання в навчальному процесі як наукова проблема і як практичне завдання досліджуються фахівцями достатньо давно. Науковцями вивчались як фундаментальні проблеми інформатизації та комп'ютеризації освіти (В. Биков, Р. Горбатюк, Р. Гуруевич, М. Жалдак, М. Кадемія, Н. Морзе, В. Хоменко), так і застосування інформаційно-комунікаційних технологій у викладанні окремих дисциплін, зокрема фізики (Р. Банак, А. Гамарник, Ю. Єчкало, Б. Рачій, В. Савченко, М. Яцура та ін.). Але особливості застосування комп'ютерних засобів навчання фізики в процесі професійної підготовки майбутніх фахівців в галузі комп'ютерної інженерії в умовах віддаленого навчання не стали предметом систематичного педагогічного дослідження.

**Постановка завдання (формулювання цілей статті).** Мета дослідження, результати якого відображено у цій статті, – обґрунтувати вибір та способи застосування інформаційно-

комунікаційних технологій забезпечення навчального процесу з курсу фізики в процесі підготовки фахівців в галузі комп'ютерної інженерії в умовах віддаленого навчання. Для досягнення мети необхідно було з'ясувати особливості віддаленого навчання як форми організації освітнього процесу; виявити специфіку навчання майбутніх фахівців в галузі комп'ютерної інженерії; проаналізувати процес навчання фізики студентів комп'ютерних спеціальностей в технічному університеті і визначити фактори впливу змісту дисципліни на вибір комп'ютерних засобів для забезпечення ефективного онлайн навчання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Віддалене навчання, впроваджене як тимчасове рішення для забезпечення освітньої діяльності на період пандемії, протягом останніх років стала провідною формою організації навчального процесу в закладах освіти України, зокрема в університетах [1-4]. Термін «віддалене навчання» – поняття, зміст якого лише формується. Як синонімічні часто використовують термін онлайн навчання, змішане навчання і навіть дистанційне навчання. Подібне змішування у термінології виникає через наявність спільних ознак, провідною з яких є опосередкована технічними засобами, в першу чергу, комп'ютерними, освітня комунікація.

Але існують і суттєві відмінності між цими формами освіти. Віддалене навчання – система організації навчального процесу, за якої освітня комунікація відбувається в онлайн режимі, а інші організаційні компоненти залишаються без змін: провідною залишається групова форма навчання, навчальні заняття регламентовані звичайним розкладом, навчальні плани та програми навчальних дисциплін не змінюються, освітня взаємодія має синхронний характер, у викладача є можливість спілкуватись зі студентами безпосередньо під час заняття. Дистанційне навчання змінює всі складники навчального процесу; воно, фактично, є особливою формою освіти, в межах якої дидактичні, методичні, організаційні, технічні проблеми вирішує низка фахівців: системний адміністратор, програміст, служба технічної підтримки, експерт, методист, дизайнер, викладач, татор, менеджер. В умовах віддаленого навчання більшість функцій цих фахівців, як-то: розроблення або вибір предметно орієнтованого програмного забезпечення, консультування студентів з технічних проблем, визначення контенту та його структурування, підготовка та викладення

навчальних матеріалів, викладання та перевірка (організація процесу засвоєння та контроль навчальної діяльності студентів), організація освітньої взаємодії, – здійснюється зазвичай викладачем, в наслідок чого істотно збільшується його навчальне навантаження. Відрізняється і режим навчання: переважно асинхронний – в дистанційному, і головним чином, синхронний – у віддаленому. Кожна з цих форм організації навчання має свої переваги і свою область застосування. Професійна підготовка сучасних фахівців в галузі комп'ютерної інженерії в Україні здійснюється здебільшого в технічних університетах, наразі у формі віддаленого навчання. Тому саме вона становить предмет подальшого дослідження.

Віддалене навчання як форма організації освітнього процесу має певні особливості, як загальні, не залежні від рівня освіти, предметної галузі, фахової спрямованості здобувачів освіти, так і специфічні, обумовлені змістом навчальної дисципліни, рівнем підготовленості студентів або учнів, напрямом професійної підготовки.

Для визначення загальних особливостей віддаленого навчання використовувались методи спостереження, аналіз педагогічного досвіду, опитування здобувачів освіти та викладачів. Спостереження за навчальним процесом відбувалось в реальному режимі шляхом відвідування лекційних, практичних та лабораторних занять викладачів і в режимі вивчення відеозаписів занять. Ретельний аналіз показав, що загальними проблемами віддаленого навчання є редукація невербального складника освітньої комунікації, збільшення частки невизначеності у зворотному зв'язку, звуження спектру інструментальних можливостей у викладанні дисциплін, збільшення витрат часу викладача. Частково вони можуть бути вирішені через впровадження спеціальних комп'ютерних засобів та інформаційних технологій [5].

Разом з об'єктивними факторами, що обумовлюють специфіку онлайн навчання, все більшої ваги набуває суб'єктивний. За чотири роки, що пройшли з моменту широкого впровадження в зв'язку з пандемією віддаленого навчання, сформувалось покоління здобувачів освіти з суттєвим досвідом онлайн комунікації, який визначає їх спільні риси, важливі, з точки зору здійснення навчальної діяльності. До таких характеристик можна віднести *когнітивні* (візуальне сприйняття інформації істотно переважає аудіальне,

відносно малий час концентрації уваги, легке переключення уваги); *інформаційні* (здатність здійснювати інформаційний пошук в мережі Інтернет, вміння сприймати, опрацювати та подавати інформацію в електронному форматі); *загальнонавчальні уміння* (обізнаність з комп'ютерними засобами навчання та комунікації, раціональна організація власної навчальної діяльності в режимі онлайн); *соціальні навички* (орієнтація на індивідуальну форму навчання, недостатня готовність до колективного навчання, складність роботи в команді).

Поряд із загальними характеристиками здобувачів освіти, обумовлених наявними умовами перебігу навчального процесу, існують особливості, специфічні для студентів, що здобувають освіту з тієї чи іншої спеціальності. Для студентів ІТ-спеціальностей, зокрема майбутніх фахівців у галузі комп'ютерної інженерії, такими рисами є орієнтація на практичну діяльність в ІТ-галузі, висока зацікавленість в опануванні новітніх ІКТ, обізнаність у комп'ютерних засобах та технологіях, готовність до навчання в режимі онлайн. Сучасна ІТ-галузь дає можливість працевлаштування та кар'єрного зростання особам із мінімальним рівнем підготовки, не вимагаючи диплома про вищу освіту, але пропонуючи конкурентоспроможну заробітну платню і перспективу подальшого розвитку. Незважаючи на хибність такого шляху з точки зору професійного зростання, студенти ІТ-спеціальностей часто прагнуть згодом бути залученими до виробничої діяльності в галузі, а освіта, особливо навчання фундаментальних дисциплін, не є пріоритетом. У той же час інтерес до вивчення інформаційно-комунікаційних технологій майбутніми фахівцями з комп'ютерної інженерії може позитивно вплинути на мотивацію навчальної діяльності з інших дисциплін за умови впровадження комп'ютерних засобів навчання. У цьому сенсі виняткове значення має фізика, по-перше, через те, що методи фізичного дослідження, які необхідно опанувати студенту, передбачають використання комп'ютерних засобів, зокрема комп'ютерне моделювання фізичних процесів, опрацювання результатів експерименту комп'ютерними засобами, автоматизація експерименту; а по-друге, сучасні методи викладання фізики широко використовують інформаційно-комунікаційні технології [6, 7].

З іншого боку, фізика як фундаментальна навчальна дисципліна, що є основою

інженерної освіти в будь-якій галузі, має специфіку викладання в умовах віддаленого навчання. По-перше, це особливості, обумовлені змістом дисципліни: формування понятійної бази вимагає точних формулювань і ґрунтовних пояснень, що базуються на експериментальних дослідженнях; великий обсяг знаково-символічної інформації, яка без належного подання сприймається студентами, як суто графічна, і не засвоюється на логічному рівні, та аналітичної і знаково-символічної діяльності (виведення формул, доведення теорем, розв'язання задач) має бути забезпеченим спеціальним інструментарієм. По-друге, засвоєння фізичних законів та формування компетентностей, що забезпечує фізика як компонент освітньо-професійної програми, неможливе без виконання студентами практичної діяльності із розв'язання задач. Нарешті останньою, але чи найважливішою особливістю є наявність фізичного експерименту як одного з провідних методів фізичного дослідження, основи якого має опанувати майбутній інженер, (лабораторний експеримент) та як неодмінного складника вивчення фізичних процесів та явищ (демонстраційний експеримент).

Таким чином, характер процесу та ефективність віддаленого навчання залежать від багатьох факторів, а освітня діяльність в умовах віддаленого навчання є комплексною проблемою, яка вимагає системного розв'язання.

Системоутворюючим елементом у віддаленому навчанні стали інформаційно-комунікаційні технології, які є не лише засобом забезпечення інформаційного зв'язку між викладачем та студентами, а й визначальним фактором впливу на характер і результати навчального процесу.

У методології системного підходу будь-яка складна система має розглядатися як ієрархічна. Важливою характеристикою такої системи є багаторівневність, отже, вирішення відбувається на різних рівнях. Зокрема, для системи вищої освіти проблеми організації освітньої діяльності в умовах обмежень, накладених зовнішніми обставинами на традиційні форми навчання, вирішуються на рівні національної системи в цілому, на регіональному рівні, на рівні освітнього закладу, кафедри та окремого викладача. На рівні держави в цілому укладається рішення про введення режиму онлайн навчання, встановлюються строки, створюється нормативно-правове забезпечення. На регіональному рівні органи місцевої влади та

самоуправління вирішують проблеми організації освітнього процесу з огляду на особливості обмежень в певній області або районі. На рівні навчального закладу адміністрація визначає конкретні способи організації навчального процесу і ухвалює стратегічні технічні рішення: обирає платформу навчання, розроблює та впроваджує вимоги та норми інформаційної культури організації, порядок здійснення освітньої комунікації між студентами, викладачами, представниками адміністрації. Найбільш поширеними рішеннями у практиці закладів вищої освіти України є комплексне програмне забезпечення від Google (GoogleClass, GoogleMeet, Jamba, ...), система освітнього менеджменту Moodle, багатфункціональна універсальна система від Microsoft – Office 365, програма для відеоконференцій з розширеними функціями – Zoom.

На рівні кафедри відбувається адаптація до нових умов традиційної методики викладання дисциплін, що забезпечує кафедра, розроблення нових підходів до навчання, створення і забезпечення онлайн доступу до електронних версій інформаційно-методичного забезпечення навчального процесу (силабуси, навчальні програми, навчальні посібники, методичні вказівки, завдання для самостійної роботи, відео- та аудіоматеріали тощо), розроблення та впровадження комп'ютерних засобів навчання та контролю навчальної діяльності. Безпосереднє втілення інформаційно-комунікаційних технологій в навчальний процес відбувається на рівні викладача, який обирає необхідні інформаційно-комунікаційні технології та комп'ютерні засоби навчання, що відповідають цілям навчальної дисципліни в цілому і кожного конкретного навчального заняття, розроблює методику їх застосування, здійснює безпосередню комунікацію зі здобувачами освіти, виконує управління їх навчальною діяльністю.

Саме на двох останніх рівнях є найбільші можливості і відповідальність стосовно створення і впровадження ІКТ, що забезпечить максимальну ефективність віддаленого навчання.

Вибір та особливості застосування інформаційно-комунікаційних технологій обумовлений цілями та задачами певної навчальної дисципліни. Для фізики як складника фундаментальної підготовки майбутніх фахівців в галузі комп'ютерної інженерії головною метою є формування у студентів теоретичної бази, необхідної для

вивчення професійно-орієнтованих дисциплін та здійснення професійної діяльності. Для її досягнення мають бути розв'язані задачі набуття майбутніми інженерами з розробки програмного забезпечення базових знань фізики; формування навички усвідомлення фізичного змісту інженерних проблем; розвиток здатності до практичного застосування фундаментальних знань з фізики у галузі інженерії програмного забезпечення. В традиційній системі організації навчального процесу методика викладання, що забезпечує досягнення цих цілей, базується на проведенні навчальних занять з фізики у формі лекцій, практичних і лабораторних занять. За умов віддаленого навчання частково зникає межа між різними видами навчальних занять: в практичних і лабораторних заняттях, так само, як і в лекційних, переважає презентація навчальної інформації викладачем, можливості залучення студентів до практичної діяльності певною мірою обмежені. Тому при аналізі можливостей і способів використання інформаційно-комунікаційних технологій навчання фізики доцільним є використання структурно-діяльнісного підходу, згідно з яким аналіз процесу навчання передбачає розкладення на елементи за видами навчальної діяльності студента та викладача. Основними видами навчальної діяльності викладача в процесі викладання курсу фізики є: повідомлення теоретичного матеріалу та організація його засвоєння студентами, що створює підґрунтя для практичної діяльності; організація практичної діяльності з розв'язання задач; створення умов для опанування студентами емпіричних методів дослідження, виконання експериментальних досліджень – лабораторний та демонстраційний експеримент; організація самостійної роботи студентів; контроль та моніторинг навчальної діяльності студентів. В умовах віддаленого навчання кожен з цих видів діяльності має бути забезпечений певними інформаційно-комунікаційними технологіями, вибір і способи використання яких обумовлені специфікою дисципліни та напрямом підготовки студентів.

*Викладення теоретичного матеріалу з фізики на лекційних, практичних та лабораторних заняттях в онлайн режимі здійснюється здебільшого одним з трьох способів: 1) відеотрансляція звичайної лекції, де викладач використовує дошку та крейду (або маркери), як звичайно, а студенти бачать зображення, отримане за допомогою відеокамери; 2) викладач використовує*

графічний планшет для подання знаково-символічного контенту, голос – для подання вербальної інформації, самого викладача аудиторія не бачить; 3) мультимедійна презентація, яку демонструє викладач, паралельно спілкуючись зі студентами через відеозв'язок. Головною перевагою, перших двох підходів вважають можливість поступового відображення графічної (рисунок, схеми, креслення) та символічної (формули, умовні позначення) інформації, відповідно до внутрішньої логіки певної теми або розділу фізики, що, як вважають, сприяє більш глибокому розумінню та якісному засвоєнню навчальної інформації. Інформаційно-комунікаційні технології використовуються мінімально, відбувається адаптація традиційних способів викладання до умов опосередкованої комунікації. Але існують і суттєві проблеми в реалізації цих підходів. Перший спосіб вимагає значних технічних ресурсів для забезпечення необхідного рівня викладання: вимоги до відеокамери, освітлення, допоміжного обладнання для забезпечення належної якості зображення, а також висуває додаткові вимоги до професійної підготовленості викладача: здатність триматися перед камерою, використовувати правильні жести і міміку; вміння тримати погляд у камеру тощо. Забезпечити виконання цих вимог дуже складно, а їх недотримання істотно знижує якість подання матеріалу. Викладання за допомогою графічного планшета, не зважаючи на відображення контенту поетапно і в логічній послідовності, фактично, деперсоніфікує лекцію, зводячи ефект присутності викладача майже до нуля. З точки зору, якості графічного матеріалу, виконані в процесі лекції рисунки, схеми, креслення, суттєво поступаються аналогічним об'єктам, виконаним засобами комп'ютерної графіки. Саме з цих причин третій спосіб – навчання з допомогою мультимедійної презентації – стає де-факто стандартом викладання теоретичного матеріалу. Комп'ютерна презентація як засіб навчання має декілька суттєвих переваг. По-перше, вона створює мультимедійне середовище для подання контенту, поєднуючи вербальну, візуальну (графічну та знаково-символічну), відео- та аудіальну інформацію, що створює передумови для сприйняття інформації як на раціональному, логічному рівні, так і на чуттєвому, емоційному рівні, а отже, сприяє більш глибокому її засвоєнню. По-друге, через презентацію можуть бути підключені спеціалізовані програми симуляції фізичних процесів, що надає додаткові можливості

лектору для пояснення закономірностей і механізмів їх перебігу. По-третє, інтерактивна презентація є інструментом управління пізнавальною діяльністю студентів та залучення їх до активної роботи протягом заняття.

Заняття, на якому відбувається викладання теоретичних відомостей, проводиться з використанням програми для відеоконференцій, наприклад, Microsoft Teams, яка надає можливість, окрім голосового зв'язку та відеотрансляції, демонструвати презентацію, використовувати інтерактивну дошку, застосунки для симуляції фізичних процесів та явищ. Необхідною умовою ефективного навчання і досягнення запланованих результатів є надійний зворотний зв'язок. В режимі відеоконференції це досягається за допомогою засобів аудіо та візуального зв'язку при наявності камери та мікрофону у викладача та студентів, а також чату, в якому здійснюється обмін текстовими повідомленнями. Отже, для повноцінної навчальної взаємодії викладачеві необхідно одночасно мати доступ до вікна презентації для управління навчальними контентом; спостерігати за чатом з текстовими повідомленнями для оперативного обміну інформацією зі студентами; бачити головне вікно програми відеоконференції для спілкування зі студентами. Але цей зв'язок частково порушується, через обмеження демонстрації презентації у повноекранному режимі. Наявні режими демонстрації дають можливість відобразити або увесь екран комп'ютера викладача, або вікно окремої програми. Має сенс надавати перевагу режиму демонстрації екрану, який спрощує переключення між застосунками, а отже, розширює спектр можливих демонстрацій. В будь-якому разі перехід до режиму демонстрації комп'ютерної презентації автоматично переводить її у повноекранний режим, після чого на екрані викладача не видно вікно програми відеоконференції, де відображаються її учасники, і чат, що ускладнює навчальну комунікацію зі студентами. Наприклад, поставивши запитання аудиторії під час своєї презентації, викладач зможе тільки почути відповідь студента вголос, і дізнатися, хто відповів, зможе лише, якщо розрізняє студентів на слух. Можна запропонувати декілька способів для подолання цих обмежень.

1. Демонстрація презентації, зробленої в PowerPoint, не у повноекранному режимі, а у вікні або у режимі читання. В цьому випадку презентація відображається у невеликому вікні, і на екрані можна

розташувати поряд вікно відеоконференції, чат та вікно презентації. Недоліком такого підходу є неможливість демонстрації динамічної презентації, в якій застосовано анімаційні ефекти.

2. Використання другого монітора, підключеного до комп'ютера. При цьому на одному з моніторів демонструється презентація, зображення з цього монітора передається аудиторії. На другому, допоміжному, моніторі відображається вікно відеоконференції, де видно учасників, чат та інше. Найбільш потужний варіант, але вимагає додаткового обладнання – другого монітору.

3. Використання іншого пристрою, наприклад, смартфона, як допоміжного монітору. На допоміжному пристрої треба підключитися до тієї ж конференції, після цього можна буде використовувати інструменти спілкування з аудиторією.

4. Використання вбудованого у програму відеоконференції режиму презентації. В цьому режимі презентація передається на сервер і відображається безпосередньо у програмі відеоконференції в режимі доповідача разом з нотатками до слайдів, інструментами для малювання, «лазерним вказівником» та ін. Паралельно доступними залишаються чат та вікно, що відображає присутніх студентів. Цей режим найбільш зручний для викладача, але можуть виникнути певні технічні ускладнення, обумовлені швидкістю, з якою проводиться захоплення екрану доповідача. Частота кадрів захоплення визначається спеціальними алгоритмами на сервері, що обслуговує відеоконференцію, і залежить від контенту, який наразі демонструється. Якщо демонструються швидкі, динамічні анімації або відео, то вони можуть відображатися ривками, не плавно. Іноді така демонстрація взагалі втрачає сенс через пропуски найважливіших моментів. Корінь проблеми полягає в недосконалості алгоритмів розпізнавання змін зображення, обмеження потужності комп'ютерів та полоси пропускання каналу зв'язку з сервером. Наведені обмеження можна зменшити, якщо передати презентацію на сервер і покласти демонстрацію на нього у веб-версії, використовуючи вбудований у програму відеоконференції режим презентації. В цьому випадку ми уникаємо проблеми захоплення зображення клієнтського комп'ютера з подальшою його обробкою. Анімації та відео в такому режимі працюють гладко, зменшується затримка між діями викладача та відображенням їх на екрані студента. Єдиним

недоліком є лише те, що веб-версія може підтримувати не всі анімаційні можливості повнофункціональної версії PowerPoint.

Слід зазначити, що наведеними вище способами можна демонструвати не лише презентації, але й інші застосунки, наприклад, програми-симулятори.

Наступний вид спільної діяльності студента та викладача – *розв'язання задач* на практичних заняттях, *виведення формул* на лекції. Основною проблемою у здійсненні цієї діяльності є необхідність подання значної за обсягом знаково-символічної та графічної інформації у логічній послідовності.

Як було показано вище ця дидактична задача вирішується за допомогою комп'ютерної презентації. Для створення презентації може бути використаний будь-який спеціалізований застосунок – Prezi, Canva, Sway, PowerPoint. Але неодмінною вимогою є поетапне подання знаково-символічної інформації (послідовне виведення формул або навіть їх компонентів при здійсненні аналітичних перетворень) та поелементне виведення на екран фрагментів графічних зображень, що мають сприйматись у логічних зв'язках (схеми дослідів та установок, рисунки, що ілюструють перебіг або механізми перебігу фізичних процесів та явищ, рисунки до задачі). Задовольнити цю вимогу можливо двома способами. Перший – це використання режиму створення та редагування презентації. В такому режимі необхідно через налаштування програми мінімізувати області відображення службових елементів – послідовності слайдів, поля приміток, панелі інструментів і максимізувати робоче поле слайда. Під час презентації викладач має із заздалегідь підготованих елементів скласти рисунок в логічній послідовності. Формули, у тому числі формульні перетворення, також потрібно створювати в реальному режимі, використовуючи інструмент MSEquation, MathType та подібні. Другий спосіб – створення динамічних презентацій – є, на наш погляд, більш ефективним, виходячи з критеріїв обсягу та швидкості подання інформації; наочності, управління увагою студента; систематичності та послідовності викладення. З іншого боку, цей спосіб є доволі трудомістким і часозатратним. В динамічній презентації управління увагою та сприйняттям інформації студентами здійснюється за допомогою послідовності анімаційних ефектів, застосованих до окремих елементів змістового наповнення слайду. Зважаючи на зміст

навчальної дисципліни – фізика – найбільш придатним є застосунок MS PowerPoint: він має найбільшу бібліотеку анімаційних ефектів і геометричних примітивів, що дає можливість створювати і досить складні динамічні рисунки, що пояснюють абстрактні фізичні поняття і виведення формул, і прості, але ефектні one-click демонстрації (зроблені одним кліком), що візуалізують фізичні процеси і явища та їх механізми. Наприклад, провідний контур, що обертається в магнітному полі, або розширення газу в посудині при збільшенні температури або тиску. Для зменшення часових витрат зі створення динамічних презентацій перспективним підходом є створення колекцій фізичних і математичних моделей, які можуть використовуватись багато разів в межах одного або декількох розділів фізики. Наприклад, для механіки такими моделями є матеріальна точка, система матеріальних точок, тверде тіло, силове поле, градієнт, циркуляція вектора та ін.

Дієвим способом залучення студентів до практичної діяльності з розв'язання задач в умовах віддаленого навчання є використання інтерактивної дошки, наприклад, MS Whiteboard, або аналогічних інструментів, що існують в усіх найбільш поширених платформах для проведення відеоконференцій. За допомогою вбудованих інструментів на дошці Microsoft Whiteboard можуть писати всі учасники відеоконференції, що створює передумови для організації спільної навчальної діяльності викладача та студентів. Перевагами такої навчальної взаємодії є: можливість одночасної роботи на дошці декількох користувачів; наявні інструменти для візуалізації умов задачі через додавання ілюстрацій та відео; є умови для створення креативного середовища для вільного висунування ідей та гіпотез щодо розв'язання задачі; можливість підключення студента до розв'язання задачі на будь-якому етапі; можливість коригування викладачем діяльності студента з розв'язання задачі в процесі її виконання. Методичні прийоми, що беруть до уваги інструментарій інтерактивної дошки, можуть зробити заняття більш продуктивним. Так умови текстової задачі, рисунок, що візуалізує умови, шаблони для формул можуть бути заготовлені заздалегідь. Викладач та студенти використовують різні кольори для записів на дошці, студенти та викладач можуть залишати коментарі на дошці. Дошка з розв'язанням задачі може бути збережена і в подальшому доступна для перегляду

студентами, а отже, може бути використана як засіб організації самостійної роботи студентів.

Найбільш проблемним в умовах віддаленого навчання є виконання експериментального дослідження. Фізичний експеримент є складником теоретичного навчання: лекційні демонстрації фізичних процесів та явищ зазвичай супроводжують викладення навчального матеріалу в аудиторії; їх розроблення і демонстрація є окремим напрямом досліджень в галузі методики навчання фізики. Але найважливішим з точки зору очікуваних результатів навчання, є опанування студентами методів експериментального дослідження, що включають вміння визначати мету і планувати фізичний експеримент, обирати об'єкт дослідження і відповідні йому методи, аналізувати фізичні закони, що лежать в основі методу вимірювання, працювати з вимірювальними приладами, робити фізичні вимірювання, опрацювати результати вимірювань і оцінювати похибку. Набуття цих вмінь та навичок відбувається переважно на лабораторних заняттях. Спостереження за навчальною діяльністю студентів, бесіди зі здобувачами освіти в ІТ-галузі показують високу зацікавленість студентів саме у цих видах діяльності.

У віддаленому режимі навчання проведення реальних експериментів з можливістю активного втручання у хід експерименту можливе, але потребує спеціального коштовного обладнання та програмного забезпечення. Тому замість класичного натурального експерименту – лабораторного і демонстраційного – використовуються його відеозаписи. Режим перегляду відеозапису експерименту має свої переваги. Так викладач може призупинити або сповільнити відеозапис для з'ясування нюансів перебігу процесу та більш детального його пояснення. Можна збільшити масштаб для уточнення деталей процесу, що спостерігається. В лабораторному експерименті студенти спостерігають за відеотрансляцією ходу експерименту та реєструють показання вимірювальних приладів. Деякі вимірювання, наприклад, відлік часу, студент може здійснювати за допомогою власного смартфона. Сучасні мобільні пристрої мають вбудовані датчики фізичних величин, що є за своїми характеристиками конкурентоспроможними з приладами навчальної лабораторії. Таким чином, кожен студент отримує свої експериментальні дані, після цього їх опрацювання виконується звичним способом.



Поряд із лабораторним експериментом великого значення набуває комп'ютерне моделювання і як важливий фізичний метод дослідження процесів та явищ, і як метод вивчення фізичних законів і закономірностей. Для майбутніх фахівців у галузі комп'ютерної інженерії опанування методів комп'ютерного моделювання є важливим у контексті професійної підготовки. Різні види комп'ютерного моделювання – імітаційне, модельний експеримент, фізична симуляція, обчислювальний експеримент, – передбачають використання відповідного програмного забезпечення: як багатофункціональних пакетів загального призначення, таких як Excel, Matlab, LabView, так і спеціалізованих програм. В умовах віддаленого навчання доцільним буде використання вільно розповсюджуваних програм, хмарних веб-сервісів або власних розробок. Нами було розроблено і реалізовано в системі комп'ютерного практикуму пакет програм для моделювання фізичних явищ, що охоплює за змістом всі розділи курсу фізики технічного університету від механіки до ядерної фізики. Програми оформлені як комп'ютерні лабораторні роботи: студент отримує серію завдань для виконання, часто вихідні параметри обираються програмою випадковим чином, відтак кожен студент отримує власний варіант задачі для моделювання. Запуск лабораторних робіт здійснюється за допомогою системи «Комп'ютерний практикум», яка бере на себе функції завантаження програми для моделювання з сервера, встановлення необхідних для її роботи бібліотек, зберігання протоколів роботи на сервері. Обрані вихідні параметри разом з діями студента у програмі для моделювання і результати її роботи фіксуються у протоколі лабораторної роботи і передаються на сервер. В подальшому при перевірці лабораторної роботи викладач може переглянути ці протоколи, що спрощує перевірку.

*Організація самостійної роботи студентів.* Самостійна робота студентів в процесі вивчення курсу фізики включає самостійне вивчення теоретичного матеріалу, виконання домашніх завдань з розв'язання задач, виконання індивідуальної розрахунково-графічної роботи, підготовку до лабораторних занять, опрацювання результатів експериментальних вимірювань, оформлення звіту з лабораторної роботи. Для викладача це означає необхідність підготовки і видачі студентам завдань разом з методичними вказівками до їх виконання, організація перевірки і обліку, створення простору для

комунікації. Переведення комунікації викладача зі студентами в онлайн збільшує навантаження саме в цих видах діяльності, найбільш актуальною стає проблема швидкої та якісної перевірки завдань. Вирішенням цієї проблеми стає впровадження уніфікованих електронних документів, що є шаблонами подання звітів та результатів виконання завдань. Вони одночасно вирішують дві задачі: спрощують процедуру перевірки для викладача і скеровують навчальну діяльність студента, допомагаючи організувати і структурувати процеси його мислення. Додаткова функція – самоперевірка, що здійснюється студентами до того, як подати звіт викладачеві. У шаблони, розроблені в табличному процесорі Excel, вбудована функція перевірки вихідних даних і результатів розрахунків. Технічно ця функція реалізована за допомогою макросів Visual Basic for Applications. Безпосередньо на робочому листі Excel розташована кнопка, що запускає перевірку. Студент може перевірити свої дані на валідність на ключових етапах: як після введення даних, наприклад, результатів вимірювання, так і після виконання розрахунків. Програма видає студенту результат: «правильно», «є помилка у вимірюваннях» або «є помилка у розрахунках». Таким чином, є можливість виявити помилку у вимірюваннях ще на ранньому етапі, перед розрахунками, а також перевірити правильність самих розрахунків.

Зважаючи на те, що в сучасних здобувачів освіти сформувався переважно візуальний тип сприйняття інформації, видається доцільним подавати методичні вказівки до самостійної роботи не електронними версіями друківаних документів, а у форматі презентацій та відеозаписів, що демонструють виконання тих, чи інших видів діяльності.

Обов'язковим компонентом навчального процесу є контроль навчальної діяльності. В умовах віддаленого навчання він здійснюється переважно комп'ютерними засобами. Наразі існує велика кількість застосунків як автономних, так і мережевих, що дозволяють швидко створювати комп'ютерні тести для оперативного контролю засвоєння – Google і Microsoft Forms, Kahoot та ін. Але стратегічною метою має бути перехід від дискретного контролю навчальної діяльності до її моніторингу. Тому перспективним є розроблення і впровадження комплексної системи комп'ютерного тестування, що відповідає змісту фізики як навчальної дисципліни і перевіряє всі види навчальної діяльності студента.

**Висновки.** Таким чином, віддалене навчання є своєрідною формою організації навчального процесу, що має бути забезпеченою інформаційно-комунікаційними технологіями, вимоги до яких обумовлені особливостями напряму професійної підготовки здобувачів освіти і специфікою навчальної дисципліни, що викладається. Для навчання фізики майбутніх фахівців у галузі комп'ютерної інженерії доцільним є розроблення та впровадження динамічних комп'ютерних презентацій для подання теоретичного матеріалу; використання інтерактивної дошки для організації спільної діяльності з розв'язання задач; застосування

програм із комп'ютерного моделювання фізичних процесів для демонстрації їх закономірностей і механізмів, а також опанування методів фізичного дослідження; використання електронних шаблонів для подання звітів із самостійної роботи з автоматизованою перевіркою; розроблення системи комп'ютерного тестування і моніторингу навчальної діяльності студентів. Перспективу подальших досліджень вбачаємо в інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій навчання в єдину систему і розроблення адаптивних засобів управління навчальною діяльністю студентів на основі її моніторингу.

#### Список використаних джерел.

1. Стукало Н. Надзвичайне віддалене навчання vs онлайн освіта [Електронний ресурс] / Н. Стукало. – 2020. – Режим доступу : <https://cutt.ly/BnpGP0e>. (дата звернення 01.12.2023р.)
2. Stukalo N. COVID-19 Impact on Ukrainian / N. Stukalo, A. Simakhova // *Education Universal Journal of Educational Research*. – 2020. – № 8(8). – Pp. 3673–3678.
3. Сиротенко Н. А. Особливості підготовки здобувачів вищої освіти в умовах карантину: дистанційний режим чи дистанційна форма навчання? / Н. А. Сиротенко, Ю. Б. Слободян // *Забезпечення якості вищої освіти: проблеми та перспективи розвитку* : матеріали 4-ї Міжнар. наук.-метод. конф. – Одеса : ОНЕУ, 2021. – С. 18–20. – Режим доступу : <https://drive.google.com/file/d/1WafYx-nrQW5JH9wXtjQexPQuwEbv5XmF/view> (дата звернення 01.12.2023 р.)
4. Назаренко Ю. Освіта в умовах пандемії у 2020/2021 році: аналіз проблем і наслідків [Електронний ресурс] / Ю. Назаренко, О. Поліщук. – 2021. – Режим доступу : <https://cedos.org.ua/researches/osvita-v-umovah-pandemiyi-analiz-problem-i-naslidkiv/> (дата звернення 01.12.2023 р.)
5. Синельник І. В. Підвищення якості професійної комунікації викладача ЗВО в умовах віддаленого навчання засобами інформаційно-комунікаційних технологій / І. В. Синельник, А. О. Стонога // *Проблеми інженерно-педагогічної освіти* : зб. наук. пр. / Укр. інж.-пед. акад. – Харків, 2021. – Вип. 71. – С. 79–88.
6. Савченко В. Ф. Методика навчання фізики. Статті (2010-1018) / В. Ф. Савченко. – Чернігів : Десна Поліграф, 2019. – 140 с.
7. Банак Р. Д. Упровадження навчально-інформаційного середовища «віртуальний кабінет фізики» у навчальний процес фізики закладу освіти II рівня / Р. Д. Банак // *SWorldJournal*. – 2019. – Iss. 6, part 4. – Pp. 116 – 119.

#### References.

1. Stukalo, N 2020, [*Extraordinary remote learning vs online education*], viewed 01.12.2023 <<https://cutt.ly/BnpGP0e>>.
2. Stukalo, N & Simakhova, A 2020, COVID-19 Impact on Ukrainian, *Education Universal Journal of Educational Research*, no 8(8), Pp. 3673–3678.
3. Syrotenko, NA & Slobodian, YuB 2021, 'Osoblyvosti pidhotovky zdobuvachiv vyshchoi osvity v umovakh karantynu: dystantsiyni rezhym chy dystantsiina forma navchannia?' [*Peculiarities of training students of higher education in conditions of quarantine: remote mode or remote form of education?*], *Providing the quality of higher education: problems and prospects for development: Materials of the 4th International Scientific and Methodological Conference*, Odessa.
4. Nazarenko, Yu & Polishchuk, O 2021, Osvita v umovakh pandemii u 2020/2021 rotsi: analiz problem i naslidkiv [*Education in pandemic conditions in 2020/2021: analysis of problems and consequences*], viewed 01.12.2023 <<https://cedos.org.ua/researches/osvita-v-umovah-pandemiyi-analiz-problem-i-naslidkiv/>>
5. Synelnyk, I & Stonoha, A 2021, 'Pidvyshchennia yakosti profesiinoi komunikatsii vykladacha ZVO v umovakh viddalenooho navchannia zasobamy informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii' [*Improving the quality of teachers' professional communication in distance learning at higher education institutions, using information and communication technologies*], *Problemy inzhenerno-pedahohichnoi osvity*, iss 71, Pp. 79–88.
6. Savchenko, VF 2019, *Metodyka navchannia fizyky. Statti (2010-1018)* [Physics teaching methodology. Articles (2010-1018)], Desna Polihraf, Chernihiv.
7. Banak, RD 2019, 'Uprovadzhennia navchalno-informatsiinooho seredovyscha «virtualnyi kabinet fizyky» u navchalnyi protses fizyky zakladu osvity II rivnia' [*Implementation of educational and informational environment "virtual physics office" in the educational process of physics of the II level educational institution*], *SWorldJournal*, Iss 6, Part 4, Pp. 116 – 119.

Стаття надійшла до редакції 15.11.2023 р.