

УДК 378. 147

*МИХАЙЛО ЯЦУРА,*  
кандидат фізико-математичних наук,  
заслужений працівник освіти України,  
професор, кафедра матеріалознавства та новітніх технологій,  
ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника",  
Україна

ORCID ID: 0000-0001-8064-6466

Yatsura1940@gmail.com.

*АННА ГАМАРНИК,*  
кандидатка фізико-математичних наук,  
доцентка, кафедра медичної інформатики, медичної та біологічної фізики,  
Івано-Франківський національний медичний університет,  
Україна

ORCID ID 0000-0001-6443-0286

gam.anna.vip@gmail.com

БОГДАН РАЧІЙ,

доктор фізико-математичних наук,  
професор, кафедра матеріалознавства та новітніх технологій,  
ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника",  
Україна

ORCID ID. 0000-0001-8895-0737

Bogdan.rachiy@pnu.edu.ua

## **ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ – НЕВІД'ЄМНА ЧАСТИНА ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ У ВИЩІЙ ШКОЛІ**

*MYKHAILO YATSURA,*  
PhD of Physics and Mathematics,  
Professor, Department of Materials Science and New Technologies,  
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ukraine

*ANNA GAMARNYK,*  
PhD of Physics and Mathematics  
Docent of the Department of Medical Informatics,  
Medical and Biological Physics  
Ivano-Frankivsk National Medical University,  
Ukraine

*BOHDAN RACHIY,*  
Doctor of Physical and Mathematical  
Professor, Department of Materials Science and New Technologies,  
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Ukraine

## **DISTANCE LEARNING IS AN INTEGRAL PART OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN HIGHER EDUCATION**

На основі аналізу досвіду створення і використання нових технологій навчання в очній формі освіти з одночасним застосуванням їх як

традиційних форм навчання, застосування засобів мультимедіа, елементів дистанційної освіти у процесі вивчення курсу загальної фізики на фізичних спеціальностях ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника", а також

науково-методичної літератури показано, що найбільш ефективно можна вирішувати навчальні проблеми у вищій школі відповідно до Болонської декларації шляхом вдалого поєднання класичних форм очного навчання з елементами дистанційної

освіти.

**Ключові слова:** традиційні форми навчання, засоби мультимедіа, дистанційна освіта, навчально-методичний комплекс.

**Summary:** Based on the analysis of the experience of creating and using new learning technologies with the simultaneous use of both traditional forms of learning and elements of distance education in the process of studying general physics in physical specialties at Vasyl Stefanyk Precarpathian National University and analysis of scientific literature it is shown that educational problems are solved in the best possible way in full agreement with the Bologna Declaration by successfully combining classical forms of full-time education with elements of distance education.

**Key words:** traditional forms of education, means of multimedia, distance education, educational and methodical complex.

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** На сучасному етапі розвитку освітньої галузі передбачено впровадження у навчально-виховний процес нових науково-педагогічних, науково-психологічних і науково-методичних досягнень, використання існуючих і нових систем інформаційних технологій забезпечення освіти. Убачається, що у випадку очної освіти найбільш ефективно можна вирішувати зазначені завдання через поєднання класичних форм навчання з елементами дистанційної освіти, що дає можливість вивільнити частину часу для самостійної роботи студентів, ущільнити їх робочий графік та зробити його більш гнучким і зручним. Такий підхід надає перевагу індивідуалізації навчання студентів. Зазначене свідчить, що запропонована тема дослідження є актуальною.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Значний вклад у розробку різних аспектів інноваційних технологій навчання у вищій школі внесли Б. Гершунський, В. Биков, Р. Гуревич, М. Кадемія, М. Жолдак, Г. Китайгородська, В. Сластенін, А. Хуторський, О. Буйницька, В. Безпалько, П. Атаманчук, С. Архангельський, Є. Полат, А. Кудін, Н. Со-

сновська та інші. Особлива увага в багатьох наукових роботах приділяється інноваційним технологіям, заснованим на засобах мультимедіа та дистанційного навчання. Зміни в освітньому процесі вимагають в очній формі навчання комплексне застосування традиційних форм, засобів мультимедіа та елементів дистанційної освіти. Однак, незважаючи на чималу кількість досліджень, присвячених дистанційній освіті, значна частина учасників освітнього процесу сприймають дистанційну форму навчання як одну з форм заочного навчання, тому виявилися не готовими до проведення дистанційного навчання в екстремальній ситуації, якою стала пандемія COVID-19. Як показує досвід, дистанційне навчання за умови готовності викладачів до його реалізації, наявності відповідної матеріально-технічної бази закладів вищої освіти та якісного навчально-методичного супроводу вивчення дисциплін, легко інтегрується у класичну систему, доповнює і розвиває її, сприяючи покращенню освітнього процесу.

**Мета:** поділитися досвідом створення і використання нових технологій навчання на очній формі освіти з одночасним використанням як традиційних форм навчання, застосування засобів мультимедіа, так і елементів дистанційної освіти у процесі вивчення курсу загальної фізики на фізичних спеціальностях ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника".

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Одним з головних чинників, від якого безпосередньо залежить успіх у роботі з впровадження в навчальний процес вищої школи технологій з використанням досягнень інформаційної техніки та елементів дистанційної освіти, є наявність якісного навчально-методичного забезпечення дисципліни, так званого навчально-методичного комплексу дисципліни (НМКД). НМКД повинен забезпечити всі основні етапи навчального процесу – надання необхідної навчальної інформації у максимально можливій для сприйняття формі, набуття, закріплення й удосконалення знань, умінь і навичок, їх застосування на

практиці, тобто сприяти набуттю компетентностей, необхідних майбутнім фахівцям.

Досвід авторів свідчить, що НМКД корисний не тільки студенту, але й сам процес підготовки НМКД сприятливо впливає і на викладача. Складаючи НМКД, він підвищує власну кваліфікацію. Підготувавши, наприклад, лекційні матеріали, матеріали для практичних і лабораторних занять чи методичні поради щодо виконання певних форм самостійної роботи, викладач по-іншому сприйматиме свій предмет з точки зору його викладання. Однак створення потужних якісних навчально-методичних комплексів, особливо тестових завдань з дисципліни для контролю знань студентів, упровадження їх у навчальний процес, потребує залучення програмістів.

З метою вдосконалення методичного супроводу вивчення студентами розділу "Оптика" загального курсу фізики нами підготовлено, на наш погляд, потужний електронний навчально-методичний комплекс (ЕНМКО), який складається з 33 розділів і охоплює весь спектр методичного забезпечення вивчення дисципліни (Яцура, Гамарник & Рачій, 2019; Яцура, Гамарник & Рачій, 2020). Матеріали ЕНМКО використовуються студентами в усіх формах навчального процесу вивчення оптики – від лекцій до консультацій, саме тому стає можливим застосування засобів мультимедіа та впровадження елементів дистанційної освіти у процес вивчення дисципліни.

Розглянемо використання комп'ютерних технологій та елементів дистанційного освіти в різних видах навчання на очній формі освіти за допомогою ЕНМКО.

Основними видами навчальних аудиторних занять є лекція, практичне, лабораторне, семінарське заняття, консультація (Положення ... 1993).

Навчальна лекція – це логічно завершений, науково обґрунтований і систематизований виклад певного наукового або науково-методичного питання, за необхідності ілюстрований засобами наочності та демонстрацією дослідів. Лекція є одним з ос-

новних видів навчальних занять і методів навчання у вищій школі. Вона покликана формувати у студентів основи знань з певної наукової галузі, а також визначати напрям, зміст і характер усіх інших видів навчальних занять і самостійної роботи з відповідної навчальної дисципліни (Болюбаши, 1997).

Лекції передбачають безпосереднє спілкування студентів з викладачем. При слуханні лекцій студенти усвідомлюють і засвоюють первинні знання теми, удосконалюють уміння конспектувати матеріал. Останнє відіграє важливу роль у роботі студента, оскільки дозволяє виокремити та занотовувати важливу інформацію, зберегти її на зовнішньому носії (папері або комп'ютері), а опісля скористатися нею в підготовці до теоретичних і практичних змістових модулів, контрольних робіт, виконанні самостійних робіт, поточного, рубіжного і підсумкового контролю знань тощо. Лекція повинна бути побудована так, щоб можна було не тільки дізнатися про щось нове, але вона має спонукати студента до сумнівів і роздумів. Наведемо відповідь П. Капіца на прохання студента Кембриджського університету (у майбутньому директора Мондовської наукової лабораторії в Кембриджі) розтлумачити очевидне протиріччя, яке виникло у ході лекції: "Якщо я все викладу так ясно, що це не буде викликати ніяких сумнівів, то для вас не залишиться ніякого стимулу для роздумів, і ви навряд чи що-небудь запам'ятаєте" (П. Капіца – лауреат Нобелівської премії з фізики, академік, директор Інституту фізичних проблем АН СРСР). Окрім того, студент від лекції повинен отримати певне моральне задоволення і натхнення. Лекція із загального курсу фізики повинна супроводжуватися демонстраційними експериментами, рисунками, фотографіями, діаграмами, графіками, таблицями тощо, які ілюстрували б основний її виклад. Для кращого сприйняття і запам'ятовування змісту матеріалу бажано, щоб цей супровід був кольоровим.

Для активізації та полегшення роботи студентів використовується *лекційний матеріал*. Він подається у

виді мультимедіа, де розміщуються визначення фізичних законів і понять, фізичних величин та одиниць їх вимірювання, формули, іноді з їх виведенням, рисунки, фотографії, таблиці, діаграми, висновки тощо. Усе це з допомогою сучасних комп'ютерних технологій сприяє доступності лекції. Оскільки ЕНМКО розміщений на сайті наукової бібліотеки університету, студенти мають можливість без будь-яких перешкод ознайомитися з матеріалами лекцій, де доступний інтернет. Практика показує, що деякі студенти не лише попередньо ознайомлюються зі змістом лекції, але й роблять їх паперові копії (на зразок опорних лекцій Шаталова), що допомагає систематизувати знання. Сконцентроване подання навчальної інформації у вигляді мультимедіа, вільний доступ до неї підвищують ефективність засвоєння матеріалу. Так, розділ "Оптика" загального курсу фізики повністю забезпечений навчальною і навчально-методичною літературою, яка підготовлена і видана авторами статті та колегами з кафедри, електронний варіант якої міститься також в ЕНМКО (Яцура, Гамарник & Рачій, 2019). Це допомагає студенту більш раціонально витратити час на вивчення курсу.

Іншим видом навчальних занять є практичні, на яких викладач аналізує окремі теоретичні положення навчальної дисципліни, формує уміння і навички їх практичного застосування через індивідуальне виконання відповідно сформульованих завдань (Положення ... 1993; Болюбаши, 1997). Основною дидактичною метою практичного заняття з фізики є відтворення, поглиблення, уточнення, закріплення та розширення теоретичних знань, набутих на лекціях та у процесі самостійної роботи. Таким чином, на практичних заняттях розвиваються самостійність, науковий інтерес, наукове мислення та мова студентів.

Одним з головних завдань практичних занять з фізики є навчити студента розв'язувати задачі. У процесі розв'язання конкретної задачі він повинен навчитися чогось нового, що безпосередньо пов'язано з дисципліною, яку він вивчає, засвоїти нові

факти, а у процесі розв'язання задач загалом слід оволодіти новими методами, накопичити певний досвід, набути стійких умінь і навичок розв'язання задач (Самостоятельная ... 1987; Кондратьев, Ларченкова & Ляпцев, 2012).

Складові традиційної класичної методики організації, підготовки та проведення практичних занять за змістом зберігаються і в запропонованій нами методиці, але вони представлені в зовсім іншій формі.

Першим етапом проведення практичного заняття є перевірка рівня теоретичних знань студентів з теми заняття, яка проводиться не методом опитування і співбесіди, а за допомогою тестування. Тому авторами статті підготовлено збірник тестових завдань з оптики (Яцура, Гасюк, Рачій & Гамарник, 2021), у якому представлено понад 2 000 тестових завдань, які охоплюють усі теми навчальної програми курсу. Це дозволяє проводити поточне тестування з кожної теми, що виноситься на практичні заняття. Окрім того, велика кількість тестових завдань до кожної теми надає впевненості в об'єктивності результатів тестування. Кілька невеликих тем об'єднуються і розглядаються на практичних заняттях разом. З тестами студент має можливість працювати постійно, оскільки збірник тестових завдань в паперовому варіанті є в достатній кількості примірників в науковій бібліотеці університету, а електронний варіант тестів міститься в ЕНМКО. Ці ж тести використовуються і для здачі студентами двох теоретичних модулів та проведення підсумкового контролю знань (іспиту). Методика проведення тестування викладена в передмові до збірника тестових завдань (Яцура, Гамарник & Рачій, 2019). Очевидно, що збірник тестових завдань повинен стати настільною книжкою кожного студента, який вивчає оптику.

Студент напередодні проведення практичного заняття входить в ЕНМКО, вибирає тему найближчого за розкладом практичного заняття і проходить тестування, що обов'язкове. Результат (відсотки правильних відповідей) заноситься у

спеціальну відомість, яка зберігається в ЕНМКО.

Викладач перед початком практичного заняття перевіряє результати тестування, і якщо студент проігнорував тестування, викладач навпроти прізвища даного студента виставляє цифру – 20%. Це штрафні відсотки, які будуть виведені від результату майбутнього тестування. Якщо ж навпроти прізвища студента стоїть цифра <25%, викладач поряд з нею виставляє цифру – 10%, яка також є штрафною і також буде вирахована від результату повторного тестування. У кінці семестру дані тестування у відсотках переводяться в бали і враховуються при виставленні рейтингової оцінки.

Для проведення практичних занять в ЕНМКО підготовлено розділ "Матеріали до практичних занять". Тут викладено методичні матеріали, якими студенти також можуть користуватися.

На початку заняття викладач формулює тему, яка разом з питаннями, які повинні бути розглянуті, проєктується на екран, розміщений поряд з аудиторною дошкою. Після цього на екран проєктується набір основних фізичних понять (своєрідний глосарій), якими студенти користуватимуться в обговоренні природи оптичних явищ. Далі на екрані появляються формули, необхідні для розв'язання задач, кілька теоретичних запитань, суть яких студенти з'ясовують разом з викладачем. Цю частину практичного заняття вони називають "розминкою". Викладач стежить, щоб в обговоренні питань брали участь усі студенти. Їхня активність та правильність міркувань в обговоренні питань враховується при оцінці роботи на практичному занятті.

За розминкою на екран проєктується умова задачі. Якщо рисунок, необхідний для її розв'язку, складний, і студенти відчувають труднощі в його побудові, то він також проєктується на екран. Після ознайомлення з умовою задачі і рисунком до дошки виходить студент. Якщо він успішно справився з розв'язанням задачі, на екран проєктується хід її розв'язання, для порівняння правильності розв'язання задачі студентом на

дошці. Якщо ж студент відчуває труднощі, то на екран проєктується підказка. Таких підказок може бути кілька (залежно від складності задачі).

Подібним чином студенти розв'язують ще декілька задач, при чому вони ускладнюються. Надалі розв'язуються типові задачі без будь-яких підказок, умови яких також проєктуються на екран.

Якщо з отриманої робочої формули для розрахунку шуканої фізичної величини задачі явно не витікає її одиниця вимірювання, то викладач обов'язково ставить завдання: користуючись робочою формулою, знайти одиницю вимірювання цієї величини. Наприклад, при знаходженні амплітудних значень напруженості електричного і магнітного полів світлового потоку на відстані 1 м від джерела в одній із задач були отримані робочі формули:

$$E_0^2 = \sqrt{\frac{\mu_0 \Phi_{Vz} K(0,555)}{\epsilon_0 \cdot 2\pi r^2 V_z}} \quad \text{і} \quad H_0^2 = \sqrt{\frac{\epsilon_0 \Phi_{Vz} K(0,555)}{\mu_0 \cdot 2\pi r^2 V_z}}$$

З цих формул явно не видно, що одиницею вимірювання  $E_0$  є В/м, а  $H_0$  – А/м. Їх потрібно студентам знайти самим, і коли вони затрудняються, їм на допомогу приходить підказка, яка проєктується на екран. Також підготовлені методичні поради щодо розв'язання задач з оптики (*Остафійчук, Рувінський & Яцура, 2001*), електронна версія яких розміщена в ЕНМКО.

Після практичного заняття викладач підбиває підсумки та оцінює роботу студентів. Оцінки, отримані студентом за окремі практичні заняття та тестування, виставляються в академічний журнал і зараховуються при виведенні підсумкової рейтингової оцінки.

Домашніх завдань, як це прийнято в класичній методиці проведення практичних занять, студентам не пропонується. Натомість в ЕНМКО наведено два комплекти задач – "Задачі для домашніх самостійних робіт" № 1 і № 2. Перша робота виконується після вивчення перших п'яти тем, друга – після вивчення всіх інших. Задачі згруповані за темами. У кожній з домашніх самостійних робіт студент повинен розв'язати близько 70 задач,

оформити їх (у письмовому або електронному вигляді) відповідним чином і здати в певні строки згідно з академічним календарем вивчення дисципліни, для перевірки. Викладач перевіряє роботу, оцінює її і повертає студенту. Однак, якщо вважає за необхідне, то проводить зі студентом співбесіду (очно або дистанційно), а потім оцінює роботу.

Методичні поради щодо виконання і оформлення домашніх самостійних робіт розміщені в ЕНМКО. Останнім часом здача і зарахування домашніх самостійних робіт проходять дистанційно.

Складовою практичних занять є аудиторні контрольні роботи, які виконують не тільки контрольну-оцінну, але й пізнавальну та функцію вдосконалення умінь і навичок застосування теоретичних знань для розв'язання фізичних задач. Змістом аудиторних контрольних робіт є розв'язання певної кількості спеціально підібраних задач. Відповідно до академічного календаря вивчення оптики студенти протягом семестру повинні виконати дві аудиторні контрольні роботи.

Задачі для контрольних робіт, перша з яких проводиться після вивчення перших п'яти тем, друга – після вивчення всіх інших, наведені в ЕНМКО. З кількості наведених задач (у кожному наборі близько 100 задач, до яких студенти мають вільний доступ) формуються завдання для контрольних робіт. Кожне завдання складається з п'яти задач різних тем, які для кожного студента пропонує комп'ютер. Робота виконується протягом 125 хвилин.

У зв'язку з пандемією COVID-19 пропонується проводити контрольні роботи в тестовій формі. Однак для цього необхідне відповідне дидактичне забезпечення – створення тестових завдань для контрольних робіт і методичних порад щодо їх виконання. Тестові завдання повинні бути простими і зрозумілими.

Розроблені нами тестові завдання складаються з п'яти задач різних тем з п'ятьма можливими відповідями, серед яких одна правильна. Для виконання завдання студенту надається 125 хвилин. Щоб вказати правильну відповідь, він повинен задачу

розв'язати з отриманням числового значення шуканої фізичної величини і її одиницею вимірювання. Не пізніше, ніж через 10 хв після закінчення контрольної роботи, студент повинен надіслати на електронну скриньку викладача чернетку розв'язання задач. Аналіз чернеток дає можливість викладачеві виявити випадковість вказаної правильної відповіді та незначні помилки. У випадку невиконання студентом останньої умови контрольна робота не зараховується.

З метою забезпечення індивідуалізації виконання робіт нами підготовлено 25 наближено однакових за складністю варіантів контрольної роботи, один з яких комп'ютер у день проведення контрольної роботи запропонує студенту. Тестові завдання для дистанційних контрольних робіт сформовані з тих задач, з яких формуються завдання для аудиторних контрольних робіт, і вони разом з методичними вказівками розміщені в ЕНМКО з вільним доступом до них. Приклад одного з варіантів контрольної роботи з оптики наведено нижче.

1. Точкове джерело світла потужністю  $P = 1 \text{ Вт}$  рівномірно випромінює у всіх напрямках фотони з довжиною хвилі  $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ . Яка густина  $\rho$  потоку фотонів на відстані  $R = 1 \text{ км}$  від джерела?

- а)  $\rho = 2 \cdot 10^8 \frac{\text{фотонів}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ ;      г)  $\rho = 2 \cdot 10^{11} \frac{\text{фотонів}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ ;  
 б)  $\rho = 0,5 \cdot 10^{13} \frac{\text{фотонів}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ ;      д)  $\rho = 6 \cdot 10^{12} \frac{\text{фотонів}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ .  
 в)  $\rho = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{фотонів}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ ;

2. На екран з двома вузькими паралельними щілинами падають промені безпосередньо від Сонця. При якій відстані  $d$  між щілинами можуть спостерігатися інтерференційні смуги за екраном? Кутовий діаметр Сонця  $\varphi \approx 0,01$  рад. Довжину хвилі вважати рівною  $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ .

- а)  $d = 0,25 \text{ мм}$ ;      г)  $d = 0,01 \text{ мм}$ ;  
 б)  $d = 1,00 \text{ мм}$ ;      д)  $d = 0,03 \text{ мм}$ .  
 в)  $d = 0,32 \text{ мм}$ ;

3. Визначити довжину хвилі  $\lambda$  монохроматичного світла, яке нормально падає на дифракційну решітку з

періодом  $d = 2,2 \text{ мкм}$ , якщо кут між максимумами першого і другого порядків спектра  $\Delta\alpha = 25^\circ$ .

- а)  $\lambda = 3,896 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ ;      б)  $\lambda = 7,06 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ ;  
 в)  $\lambda = 4,1293 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ ;      г)  $\lambda = 5,34 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ .

д) правильної відповіді не наведено.

4. Зорова труба встановлена для спостереження Місяця. Щоб розглянути в ній предмети, що розміщені на відстані  $L = 100 \text{ м}$ , окуляр потрібно перемістити на  $l = 2,5 \text{ см}$ . Знайти фокусну відстань об'єктива.

- а)  $f_{об} = 2,00 \text{ см}$ ;      г)  $f_{об} = 2,75 \text{ см}$ ;  
 б)  $f_{об} = 2,50 \text{ см}$ ;      д)  $f_{об} = 2,43 \text{ см}$ ;  
 в)  $f_{об} = 1,98 \text{ см}$ ;

5. Електрична лампа силою світла  $I = 100 \text{ кд}$  випромінює у всіх напрямках щосекунди  $W = 122 \text{ Дж}$  енергії. Знайти: а) механічний еквівалент світла  $K$ ; б) ККД світлової віддачі, якщо лампа споживає потужність  $P = 100 \text{ Вт}$ .

- а)  $K = 0,97 \text{ Вт/лм}$ ;  $\eta = 1,84\%$ ;      г)  $K = 0,17 \text{ Вт/лм}$ ;  $\eta = 10,00\%$ ;  
 б)  $K = 0,57 \text{ Вт/лм}$ ;  $\eta = 1,84\%$ ;      д)  $K = 0,07 \text{ Вт/лм}$ ;  $\eta = 1,84\%$ ;  
 в)  $K = 0,97 \text{ Вт/лм}$ ;  $\eta = 7,84\%$ ;

Досвід показує, що проведення контрольних робіт у такий спосіб цілком прийнятний не тільки в ситуаціях, коли, крім дистанційної форми навчання, інших форм використати неможливо, але і на очній формі освіти при правильній її організації.

Особливою частиною практичної роботи студентів є самостійне розв'язання так званих "рейтингових задач" з метою підвищення власного рейтингу впродовж семестру. Це задачі підвищеної складності, і студенти розв'язують їх на добровільній основі. За кожен розв'язану рейтингову задачу студент отримує певну кількість балів при цьому враховуються правильність розв'язку задачі, використання теоретичного матеріалу, логіка розв'язку, результати розрахунків, оформлення роботи, уміння усно пояснити розв'язок, якість презентаційного супроводу. Наприклад, студент вибрав задачу: На один квадратний метр земної поверхні,

освітлюваної Сонцем при нормальному падінні випромінювання, падає енергетичний потік величиною  $1350 \text{ Вт}$ . Нехтуючи поглинанням випромінювання Сонця атмосферою, розрахувати:

1. Величину енергетичного потоку, випромінюваного одним квадратним метром сонячної поверхні, вважаючи, що Сонце випромінює за законом Ламберта. Кутовий діаметр Сонця, видимий із Землі, дорівнює

$$2\alpha = 32'.$$

2. Втрату сонячної маси за секунду за рахунок випромінювання, вважаючи, що відстань від Землі до Сонця дорівнює

$$1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}.$$

3. Яскравість Землі, якщо Земля рівномірно розсіює долю  $p$  падаючого на неї потоку випромінювання.

4. Амплітуди електричного і магнітного полів на поверхні Землі, обумовлених випромінюванням Сонця.

Розв'язавши задачу, і вдало захистивши отримані результати студент може отримати додаткові два бали.

Проаналізувавши умову задачі, студент зрозумів, що для її розв'язання потрібно володіти знаннями розділу оптики "Фотометрія". Пригадавши основні фотометричні поняття, величини, закони і формули, він правильно розрахував усі величини. Результати розв'язку студент оформив у вигляді мультимедіа і, після обговорення результатів з викладачем виступив з доповіддю на практичному занятті. Потім повідомив, що розв'язав дану задачу і дещо по-іншому, використовуючи поняття, величини, закони і формули теплового випромінювання. Щоправда, в умові задачі для цього не вистачало значення температури поверхні Сонця, яка була взята з довідника.

Захист пройшов успішно, і студенту було зараховано не два бали, як це передбачалося, а три.

Оцінки, отримані за розв'язання рейтингових задач, виставляються в академічний журнал і при підсумковому контролі знань додаються до загальної кількості балів студента при виставленні підсумкової оцінки. Досвід показує, що кількість сту-

дентів, які бажають розв'язувати "рейтингові задачі", зростає.

Різновидом практичного заняття є семінарське заняття, на якому викладач організовує обговорення студентами тем попередньо визначених робочою програмою навчальної дисципліни. Як правило, такі теми винесені на самостійне опрацювання. Обговорюються на семінарах і окремі реферати, які, на думку викладача, корисно послухати й іншим студентам академічної групи. Зрозуміло, що на фізичних спеціальностях закладів вищої освіти на семінари відводиться менша частина навчального часу, ніж саме на практичні заняття. Для організації і проведення семінарів з оптики нами розроблені плани та методичні рекомендації, з якими студенти мають можливість ознайомитися заздалегідь, оскільки вони є окремою частиною ЕНМКО. У підготовці до семінару обов'язковою вимогою є супровід доповіді студента мультимедіа, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу.

Лабораторні заняття відповідно Закону України "Про вищу освіту" у закладах вищої освіти відносяться до основних видів навчальних занять (*Положення ... 1993*), де студенти під керівництвом викладача проводять натурні або імітаційні експерименти чи досліди у спеціально обладнаних навчальних лабораторіях з використанням устаткування, пристосованого для умов навчального процесу (*Болюбаши, 1997*). Вони відтворюють, поглиблюють, поточнюють і закріплюють теоретичні знання, набуті на лекціях та у процесі самостійної роботи, набувають навичок фізичного експерименту тощо.

Структуру традиційної методики лабораторних занять з фізики можна представити такими складниками: проведення попередньої перевірки готовності студентів до виконання конкретної лабораторної роботи, виконання експериментальної частини лабораторної роботи, оформлення індивідуального звіту виконаної роботи, його захист та оцінювання результатів роботи викладачем (*Болюбаши, 1997*).

Отже, початковим етапом лабораторного заняття є виявлення рівня

знань студентом теоретичного матеріалу теми роботи, тобто проводиться контроль теоретичної готовності до виконання саме лабораторної роботи. Однак пропонується це робити не у формі співбесіди, а у формі тестування, тобто в методику проведення лабораторних занять вводиться елемент дистанційності. Для цього автори статті підготували тести до кожної лабораторної роботи з достатньою кількістю тестових завдань (від 90 і більше), що надає впевненості в об'єктивності результатів тестування. З тестами студент має можливість ознайомитися заздалегідь, оскільки вони розміщені в ЕНМКО.

Таким чином, перш ніж прийти в лабораторію для виконання лабораторної роботи (*Яцура, Гамарник & Рачій, 2020*), студент повинен увійти в електронну мережу, вибрати необхідну роботу і протестуватися. При цьому йому надається право протестуватися двічі: пробне і залікове тестування. Якщо результат пробного тестування задовольняє студента, то він від залікового тестування може відмовитися, і результат пробного тестування є допуском до виконання власне лабораторної роботи. У випадку негативного результату тестування студент до виконання лабораторної роботи не допускається. Через тиждень він може ще раз (утре) протестуватися. Якщо і на цей раз результат тестування негативний, то студент виборюватиме право допуску до виконання лабораторної роботи у співбесіді з викладачем. Отже, застосування дистанційного навчання (методу тестування) дозволяє студенту на відстані, без безпосереднього контакту з викладачем здати і зарахувати частину самостійної роботи з підготовки до виконання лабораторної роботи. Окрім того, використання дистанційності в контролі теоретичної підготовки студентів до виконання лабораторних робіт вивільняє час викладача, який він може витратити для інших навчальних цілей, та виховує у студентів. Технологія подальшого виконання лабораторної роботи із застосуваннями інноваційних технологій викладена в (*Яцура, Гамарник & Рачій, 2020*).

Однак, коли йде мова про використання комп'ютерних технологій і елементів дистанційної освіти у проведенні лабораторних занять, не можна не враховувати наступне. Кожному викладачеві добре відомо, що частина студентів ухиляється власноруч здійснювати математичну обробку отриманих експериментальних результатів у виконанні лабораторних робіт, посилаючись на те, що головним є отримання правильного результату. Тому використання електронних ресурсів слугує позитивом за умови сформованості у студента вмінь критично оцінити, зрозуміти та інтерпретувати отриманий результат.

Оцінка теоретичних знань студента методом тестування враховується у виставленні результуючої оцінки за виконання лабораторної роботи (*Яцура, Гамарник & Рачій, 2021*).

За останні кілька років ми пропонуємо новий вид самостійної роботи з оптики - складання тематичного фізичного словника в процесі опрацювання певної теми курсу. У даному випадку вважаємо, якщо студент знає та розуміє фізичну суть фізичних термінів, які утворюють термінологічно-теоретичну основу фізики, то він знає фізику. Тому ведення студентами словника може бути однією із складових частин навчальної роботи.

Тематичний словник фізичних термінів не може замінити студентського конспекту, який містить рисунки, схеми, таблиці, формули, власні судження викладача і студента, порівняння тощо. Словник може бути добрим його доповненням. Ведення словника перевіряється викладачем згідно із спеціальним графіком у присутності студента з обговоренням за необхідності окремих понять. На основі цього викладач виставляє оцінку. Якщо тематичний фізичний словник ведеться в електронному вигляді, то, завершивши вивчення окремої теми, студент надсилає його на електронну адресу викладача для перевірки і оцінки, його, а викладач з певними коментарями вчасно повертає словник студенту. Однак і в даному випадку студент може бути запрошений для співбесіди.

Роз'яснення суті і змісту тематич-

ного словника фізичних термінів та методичні поради щодо його ведення розміщені у відповідному розділі ЕНМКО.

Окремим видом навчальних занять є консультація, яка проводиться з метою надання студенту відповіді на окремі теоретичні чи практичні питання та для пояснення певних теоретичних положень і аспектів їх практичного застосування. Консультації протягом семестру та перед контрольним заходом проводяться згідно з графіком академічного календаря вивчення курсу. Індивідуальні консультації з підготовки рефератів, курсових і дипломних робіт (проектів), виконання самостійних робіт проводяться за необхідності, узгодивши із студентами. Щоправда, необхідність таких консультацій мінімальна, оскільки ЕНМКО містить усі методичні поради і роз'яснення.

Змішана система навчання має ряд переваг. Наприклад, проблема особистих контактів викладач-студент, яка має місце у дистанційному навчанні, вирішується. Студенти спілкуються, обмінюються досвідом зі своїми колегами у ході лекцій, практичних і лабораторних занять, у читальному залі тощо. Окрім того, проявляється особиста мотивація навчатися самостійно, без постійної підтримки та впливу з боку викладача.

Водночас змішана система навчання потребує виваженого підходу до використання елементів дистанційності, що змушує викладача переглядати та переосмислювати традиційні методи навчання, які були напрацьовані ще до появи інформаційних технологій. На це й зорієнтована робота колективу кафедри матеріалознавства і новітніх технологій Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Хочемо наголосити на відмінному від нашого розумінні змісту поняття змішаного навчання. Так, у комунальному закладі "Рішельєвський ліцей" Одеської обласної ради змішане навчання організоване наступним чином: тричі на тиждень (понеділок, середа, п'ятниця) учні навчаються в ліцеї, тобто очно, а двічі на тиждень (вівторок, четвер) – дистанційно, шля-

хом проведення учителями уроків дистанційно відповідно до розкладу (Колесникова, 2019).

Усім учасникам освітнього процесу добре відомо, що ефективнішою формою проведення уроку у школі, ліцеї, гімназії чи лекції у закладі вищої освіти є аудиторна форма. Тоді виникає запитання: для чого, коли нічого не заважає проводити урок у дистанційному форматі використовувати менш ефективну форму. Вважаємо, що суть змішаного навчання не в тому, щоб за нормальних умов проводити навчальні заняття в одні дні очно, а в інші – дистанційно, а в тому, щоб застосовувати дистанційні форми. Отже, змішане навчання складається з елементів аудиторного навчання (очної освіти) і дистанційної освіти.

Важливим чинником успіху в роботі запропонованих технологій є роль викладача в навчальному процесі, яка з часом змінюється. Він мусить координувати пізнавальний процес, постійно вдосконалювати свої курси, навчально-методичний супровід вивчення дисциплін, підвищувати творчу активність і кваліфікацію відповідно до зміни ситуацій в освітньому просторі. Разом з тим викладач не повинен давати відповіді на всі питання, які стоять перед студентами, а стимулювати їхню самостійну роботу та мислення. Таким чином, основним завданням викладача використанні запропонованих технологій є розвивати у студентів самостійність, допитливість, уміння самостійно вирішувати навчальні проблеми. На заняттях викладач повинен виступати в ролі старшого партнера, котрий може допомогти сформулювати ідею, справедливо оцінити роботу і знання студента.

Для вітчизняних закладів вищої освіти такий підхід є новим, а у провідних університетах світу він існує уже сотні років. "Ви прийшли сюди не для того, щоб вас навчали і заставляли зубрити, як у школі. Ви прийшли сюди, щоб навчитися самостійно мислити і отримувати знання, а якщо ви помічаєте, що не встигаєте з предметом, ідіть у бібліотеку і позаймайтесь самі" – це слова лауреата Нобелівської премії з хімії Е. Резерфорда.

Саме так він проголошував кожний раз на початку першої своєї лекції перед студентами-фізиками Кембриджського університету, ще на початку XIX ст.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Отже майбутнє навчального процесу при вивченні загального курсу фізики студентами фізичних спеціальностей закладів вищої освіти належить системі вдалого поєднання класичних форм навчання з елементами дистанційної освіти, тобто змішаному навчанню.

У зв'язку з розробкою нових інформаційних технологій і технологій дистанційної освіти дослідження форм навчання залишатимуться актуальними.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Яцура, М. М., Гамарник, А. М., Рачій, Б. І. (2019). Навчально-методичний комплекс з оптики (ЕНМКО). Режим доступу <http://lib.pnu.edu.ua/read.php?id=9787>
- Яцура, М. М., Гамарник, А. М., Рачій, Б. І. (2020). Навчально-методичний комплекс з оптики. *Освітні обрії*, 2 (51), 80–85.
- Положення. (1993). Про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах. *Наказ МОН України № 161 від 02.06.1993 р.*
- Болюбаш, Я. Я. (1997). Організація навчального процесу у вищих закладах освіти. – Київ: ВВП "Компас".
- Самостоятельная работа студентов при решении задач по физике. (1987). Ленинград.
- Кондратьев, А. С., Ларченкова, Л. А., Ляпцев, А. В. (2012). Методы решения задач по физике. – Москва: ФИЗМАТЛИТ.
- Яцура, М. М., Гасюк, І. М., Рачій, Б. М., Гамарник, А. М. (2021). Курс загальної фізики. Оптика. Тести: навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ: Вид-во ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника".
- Яцура, М. М., Гамарник, А. М., Рачій, Б. І. (2019). Про вдосконалення тестового контролю знань студентів з фізики. *Освітній простір України*,

17, 102–106.

Остафійчук, Б. К., Рувінський, М. А., Яцура, М. М. (2001). Практикум розв'язування задач з курсу загальної фізики. Оптика. Івано-Франківськ: ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника".

Яцура, М. М., Гамарник, А. М., Рачій, Б. І. (2020). Інноваційна методика проведення лабораторних занять в умовах кредитно-модульної системи навчання студентів. *Фізико-математична освіта Сумського державного педагогічного університету ім. А. С. Макаренка*, 4 (26), 148–152.

Яцура, М. М., Гамарник, А. М., Рачій, Б. І. (2021). Методика проведення практичних занять з фізики зі студентами фізичних спеціальностей при кредитно-модульній системі організації навчання. *Фізико-математична освіта Сумського державного педагогічного університету ім. А. С. Макаренка*, 1 (27), 111–118.

Колесникова, О. А. (2019). Практична реалізація технології змішаного навчання в закладах середньої освіти. *Реалії і перспективи природничої і математичної підготовки у закладах освіти*. Херсон.

#### REFERENCES

Yatsura, M. M., Gamarnyk, A. M.,

Rachiy, B. I. (2018). Educational and methodical complex on optics (EMCO). Retrieved from

<http://lib.pnu.edu.ua/read.php?id9787>

Yatsura, M. M., Gamarnyk, A. M., Rachiy, B. I. (2020). Educational and methodical complex on optics. *Educational Horizons*, 2 (51), 80–85.

Regulations. (1993). On the organization of the educational process in higher educational institutions. *Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine № 161 dated 02.06.1993 p.*

Bolyubash, Ya., Ya. (1997). Organization of the educational process in higher educational institutions. Kyiv: GDP "Compass".

Independent work of students in solving problems in physics: methodological guidelines. (1987). Leningrad.

Kondratiev, A. S., Larchenkova, L. A., Lyaptsev, A. V. (2012). Methods for solving problems in physics. Moskva: ФИЗМАТЛИТ.

Yatsura, M. M., Gasyuk, I. M., Rachiy, B. M., Gamarnyk, A. M. (2021). General physics course. Optics. Tests: training manual. Ivano-Frankivsk: Publishing House of the Precarpathian National University named after Vasyl Stefanyk.

Yatsura, M. M., Gamarnyk, A. M., Rachiy, B. I. (2019). About improvement

of test control of knowledge of students in physics. *Educational space of Ukraine*, 17, 102–106.

Ostafiychuk, B. K., Ruvinsky, M. A., Yatsura, M. M. (2001). Workshop for solving problems in the course of general physics. Optics (second edition, revised and supplemented). Ivano-Frankivsk: SHEI "Vasyl Stefanyk Precarpathian National University".

Yatsura, M. M., Gamarnyk, A. M., Rachiy, B. I. (2020). Innovative methods of conducting laboratory classes in the conditions of credit-modular system of students' education. *Physical and Mathematical Education Sumy State Pedagogical University. A. S. Makarenko*, 4 (26), 148–152.

Yatsura, M. M., Gamarnik, A. M., Rachiy, B. I. (2021). Methods of conducting practical classes in physics with students of physical specialties in the credit-module system of education. *Physical and Mathematical Education Sumy State Pedagogical University. A.S. Makarenko*, 1 (27), 111–118.

Kolesnikova, O. A. (2019). Practical implementation of blended learning technology in secondary education institutions. *Realities and prospects of natural and mathematical training in educational institutions*. Kherson.

Стаття надійшла 18. 11. 2021 р.



