

УДК 378.147:004:372

DOI 10.31494/2412-9208-2021-1-2-272-280

**APPLICATIONS AND METHODICS OF ONLINE PHYSICS LEARNING  
IN TECHNICAL UNIVERSITY**

**ЗАСОБИ І МЕТОДИКА ONLINE НАВЧАННЯ ФІЗИКИ  
В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ**

**Serhii PODLASOV,**  
senior lecturer

[s.podlasov@kpi.ua](mailto:s.podlasov@kpi.ua)

<https://0000-0002-3947-4401>

**Сергій ПОДЛАСОВ,**  
старший викладач

**Oleksii MATVIICHUK,**  
Candidate of Pedagogical Sciences,  
Associate Professor

[o.matviychuk@kpi.ua](mailto:o.matviychuk@kpi.ua)

<https://0000-0002-4732-9677>

**Олексій МАТВІЙЧУК,**  
кандидат педагогічних наук,  
доцент

*National Technical University of  
Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv  
Polytechnic Institute»*

*Національний технічний  
університет України «Київський  
політехнічний інститут імені  
Ігоря Сікорського»*

✉ 37, Peremohy ave., Kyiv, 03056

✉ просп. Перемоги, 37, м. Київ  
03056

*Original manuscript received: June 21, 2021*

*Revised manuscript accepted: September 15, 2021*

**ABSTRACT**

*In this paper, we discuss technological and methodological problems that occur during synchronous distance learning. The technological problem is associated with the choice of software products for conducting such classes. It is shown that, instead of the well-known Zoom webinar program, it is possible to use simultaneously one of the webinar programs (Google Meet, FreeConferenceCall or others) and the interactive whiteboard, for example, IDroo, LiveBoard, Jamboard, Twiddla, or others. The technical characteristics of these boards in some respects are more advanced than the whiteboard in the Zoom program.*

*Methodological problems relate to the definition of forms and methods of lectures, practical and laboratory classes, as well as the semester exam. Our survey showed that 1) 78% of students perceive the lecture material better if the form of its presentation is similar to the traditional one; 2) 71% of students prefer to see mathematical expressions written using a Power Point presentation, in which a gradual step-by-step derivation of formulas is implemented. In order to control students' work at the beginning of each online lecture we conduct an express test control of the knowledges of the previous one, and at the end we offered to make a copy of their synopsis and save it in Google Classroom. Students' grades for the test and synopsis were taken in account when setting the total rating score.*

*Laboratory exercises were carried out using the created virtual labs. To create visual representations of the virtual models, we prepared short videos that illustrate the main stages of work. The most difficult was to conduct the exam in a distance form. We used the test form*

*of exam. To avoid the exchange of correct answers to test items each student dot individual tasks. To reduce the possibility of communicating with strangers during the exam, students performed tasks with the video camera and microphone turned on. All of this reduced the likelihood of academic integrity of the students.*

**Key words:** *physics, synchronous distance learning, lecture webinar, labs, exam.*

**Вступ.** Необхідність соціального дистанціювання під час пандемії Covid-19 змусила заклади вищої освіти перейти на дистанційне навчання. Конкретні форми організації такого навчання визначалися кожним закладом освіти. У Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» згідно з наказом ректора навчання проводилося в режимі on-line (синхронне дистанційне навчання), при якому викладач проводить заняття в заданий час, органіжуючи відеоконференції, тобто в «прямому ефірі». Така форма найбільш близька до традиційної, звичної для студентів денної форми навчання і її можна назвати віртуальною аудиторією. Застосування синхронної форми організації освітнього процесу вимагає створення відповідних дидактичних матеріалів, розробки методики проведення різних видів занять та вибору програмних продуктів для ефективного on-line спілкування викладачів та студентів. Тому **актуальним** видається поширення досвіду, набутого при on-line викладанні фізики студентам технічного університету.

Дистанційне навчання, за визначенням В. Бикова та ін. (Биков, 2008: 9), є формою організації та реалізації навчально-виховного процесу, за якою його учасники (об'єкт і суб'єкт) здійснюють навчальну взаємодію «...на відстані, яка не дозволяє і не передбачає безпосередню навчальну взаємодію учасників віч-на-віч». Натомість, Г. Берг вважає, що дистанційне навчання – це «...форма освіти, в якій головними елементами є фізичне розділення викладачів та студентів і в якому використовуються телекомунікаційні системи для зв'язку учнів, ресурсів та викладачів». Таке визначення більш точно відображає сутність on-line навчання, оскільки передбачає спілкування віч-на-віч викладач-студент та студент-студент, опосередковане засобами ІКТ.

Форми, методи, психологічні аспекти дистанційної форми здобуття вищої освіти до введення карантину, її переваги й недоліки розглядалися в роботах багатьох вітчизняних та зарубіжних учених: А. Андрєєва, В. Бикова, Я. Ваграменка, К. Верішко, І. Козубовської, В. Кайміна, В. Кухаренка, В. Осадчого, В. Сергієнка, Є. Полат, А. Хуторського, В. Триуса, М. Simonson, Г. Berg та ін. Досвід дистанційного навчання, набутий освітянами на початковому етапі карантину, детально висвітлений у колективній монографії (Кухаренко & Бондаренко, 2020).

**Методи дослідження.** Під час виконання дослідження були використані теоретичні та емпіричні методи: теоретичний аналіз наукових джерел з тем асинхронного та синхронного дистанційного навчання, мережевих ресурсів для підтримки синхронного дистанційного навчання, методів та засобів on-line навчання й контролю

результатів навчальної діяльності студентів. За результатами опитування студентів та викладачів зроблені висновки відносно найбільш доцільних методів і засобів on line навчання.

**Результати та дискусії.** Реалізація синхронного дистанційного навчання вимагає вирішення двох проблем: технологічної та методологічної. Технологічна проблема щодо засобів навчання, тобто вибору програмних продуктів, які необхідні для проведення навчання. Методологічна проблема – це така організація роботи студентів, яка забезпечить ефективне засвоєння знань. Для колективного спілкування при проведенні on-line занять з великою кількістю студентів використовують програми відеоконференцій (вебінарів). В Інтернеті можна знайти велику кількість платних та безплатних програм вебінарів (AnyMeeting, Hubl.in, FreeConferenceCall, Zoho Meeting Chrome, GoogleMeet, Livestorm та багато інших). В освітніх цілях найбільшою популярною є програма Zoom. Її популярність зумовлена наявністю будованої інтерактивної дошки, стабільністю роботи, можливістю організатору (викладачу) керувати ресурсами відеоконференції. Недоліками безплатної версії цієї програми можна вважати обмеження тривалості вебінару в часі та щодо кількості учасників.

Однак для проведення занять можна скористатися комбінацією безплатних програм вебінарів, позбавлених недоліків Zoom, та однією з безплатних інтерактивних дошок (Liveboard, IDroo, Jamboard, PadLet, Miro, Dabbleboard, Twiddla, Whiteboard та ін.). Усі інтерактивні дошки дозволяють вводити рукописний текст, будувати стандартні геометричні фігури, а в деяких з них закладений редактор математичних формул (Twiddla, IDroo) та передбачена можливість введення друкованого тексту. Відповідно до навчальних планів та програм у курсі фізики технічного університету є лекції, практичні заняття з розв'язування задач, лабораторні заняття, виконання студентами завдань самостійної роботи (розрахунково-графічні роботи або домашні контрольні роботи), а також контрольні заходи: модульні контрольні роботи, семестровий іспит (або залік). Організація всіх занять відбувається однаково: викладач звантажує програму вебінару, а при необхідності ще й віртуальну дошку і далі, користуючись месенджером (наприклад, Telegram) запрошує студентів долучатися до роботи. Лекційні та практичні заняття як аудиторні, так і дистанційні в режимі on-line принципово можна проводити у формах, одну з яких можна назвати традиційною, а другу як перевернутий клас змішаного навчання.

**Лекційні заняття.** При традиційній формі лектор викладає навчальний матеріал, а студенти ведуть конспекти. При проведенні лекційних занять в моделі перевернутого класу студенти самостійно опрацьовують відповідний теоретичний матеріал, а протягом регламентованого часу лекції відбувається його обговорення. При обох формах відбувається живе спілкування викладача із студентами, в ході якого розвиваються контакти між ними, обумовлені необхідністю сумісної діяльності та обміну інформацією (Бодалев, 2011). Особливо важливим

спілкування є для студентів першого курсу, оскільки при цьому відбувається соціальне становлення особистості, вона набуває досвіду командної роботи, навчається вислуховувати інших людей та висловлювати власні думки, доводити правильність своїх тверджень, переконань та дій, що є необхідним для майбутнього професійного спілкування.

За результатами опитування студентів першого курсу, було встановлено, що 78% з них краще сприймають навчальний матеріал при традиційній формі проведення лекцій. На нашу думку, це зумовлено тим, що, по-перше, традиційна форма є більш звичною для студентів, по-друге, студенти мають різні типи сприйняття інформації. За даними психологічних досліджень (Кутанина & Авдонин, 2016), які проводилися у школі та ЗВО, 10% учнів 10-го класу є візуалами, і по 25% учнів належали до кінестетів та аудіалів, частка дигіталів не визначалася. Також було встановлено, що серед студентів другого курсу університету 46% були кінестетами, 30% – аудіалами, 11% – візуалами. Таким чином, можна припустити, що лекція у формі, яка близька до традиційної, відповідає типу сприйняття інформації більшої частки студентів.

Під час традиційної лекції викладач користується дошкою для запису необхідних формул. Такі записи робляться поступово і студенти встигають зрозуміти й осмислити сутність викладеної інформації. Те ж саме доводиться робити і на on-line лекціях. Однак писання на інтерактивній дошці, особливо за допомогою мишки, не є звичним і зручним для багатьох викладачів, тому такі записи можуть бути нерозбірливими. Більш доцільним нам видається представлення математичних виразів та їх перетворень за допомогою презентації MS Power Point, в якій поступове, покрокове виведення формул легко реалізувати, використовуючи меню «Анімація». За результатами опитування студентів було встановлено, що 71% з них віддають перевагу презентаціям, а решта – рукописному запису формул. Очевидною причиною цього є те, що при застосуванні презентацій представлення інформації є чітким, без спотворень, зумовлених індивідуальними «графічними можливостями» викладача та особливостями інтерактивної дошки.

При традиційній формі проведення on-line лекційних занять існують ще організаційна проблема та проблема ефективності роботи студентів над лекційним навчальним матеріалом. Організаційна проблема полягає в тому, що деякі студенти, котрі формально присутні на on-line лекції, фактично дозволяють собі займатися сторонніми справами. Для запобігання цьому ми просимо студентів після лекції відсканувати або ж сфотографувати свій конспект і завантажити його в архів Google Classroom. Це дозволяє викладачеві контролювати якість ведення конспекту і враховувати її при визначенні рейтингового балу кожного студента.

Проблема ефективності самостійної роботи пов'язана з тим, що значна частка студентів першого курсу не усвідомлюють важливість регулярної роботи над навчальним матеріалом. Для стимуляції цієї роботи

на початку кожної лекції ми проводимо бліц-тестування за матеріалами попереднього заняття з використанням програми тестування ClassTime. Ця вітчизняна програма є дуже зручною і в режимі реального часу виводить на екран викладача результати роботи студентів. Оцінки за тестування також ураховуються при визначенні рейтингових балів.

**Практичні заняття.** Для майбутніх інженерів уміння вирішувати практичні завдання є необхідною умовою подальшої успішної професійної діяльності. Тому практичні заняття з розв'язування задач є основоположними для формування елементів інженерної компетентності. При їх проведенні необхідно забезпечити взаємодію викладача з кожним студентом, що є важливим чинником ефективності цих занять. У режимі on-line так само, як при проведенні лекційних занять можна виділити дві форми реалізації такої взаємодії: 1) традиційна (з урахуванням особливостей дистанційного навчання); 2) змішана. Традиційна форма проведення практичних занять максимально наближена до форми роботи викладача та студентів в аудиторії, до якої студенти звикли ще під час навчання у школі. При такій формі на початку заняття необхідно провидити вхідний контроль. Це зручно робити у формі тесту, використовуючи програму ClassTime. Далі викладач може:

1) демонструвати на екрані комп'ютера приклади розв'язування типових задач, після чого пропонувати студентам самостійно розв'язати декілька задач. Розв'язки студенти записують у зошиті, фотографують чи сканують свої записи, що надає можливість кожному з них демонструвати свою роботу на спільному екрані й обговорити з усіма студентами групи;

2) запропонувати студентам задачу і обговорювати з ними шляхи розв'язування. Треба підкреслити, що в такому обговоренні можуть брати участь усі студенти, що створює атмосферу спілкування, яке є важливим фактором розвитку кожної особистості. Далі викладач або студент, котрий може чітко і розбірливо писати на інтерактивній дошці, записує розв'язування.

Під час заняття, організованого як традиційне, викладач може коригувати дії студентів та допомагати їм при розв'язуванні задач, а студенти мають можливість ставити запитання й одразу отримувати відповіді. При проведенні практичних занять у режимі перевернутого класу змішаного навчання викладач заздалегідь доводить до відома студентів поточні навчальні завдання, студенти їх виконують, а під час синхронного заняття відбувається їх обговорення. Здобувачі освіти також можуть одержати відповіді на запитання, які у них виникли при самостійній роботі. Така форма, як показав досвід роботи, дозволяє економити навчальний час та ефективно проводити практичне заняття. Звичайно, описані форми проведення практичних занять з фізики не вичерпують усі можливості їх проведення. При проведенні on-line практичних занять у будь-якій формі необхідно зберігати результати самостійної роботи студентів. Найбільш доцільно для цього

використовувати можливості GoogleClassroom або ж елементу діяльності «Завдання» LMS Moodle. При виборі конкретної форми проведення практичних занять у режимі синхронного дистанційного навчання треба враховувати проблеми, які можуть виникнути з сутю технічних причин: по-перше, наявність необхідних технічних засобів у викладачів та студентів; по-друге, швидкість передачі даних, особливо, якщо студент користується мобільним Інтернетом.

**Лабораторні заняття.** Для проведення лабораторних занять під час карантину відповідно до навчальних програм університету нами були створені віртуальні лабораторні роботи з використанням мови програмування Java Script. При цьому основними вимогами були: максимальна подібність інтерфейсу віртуальних робіт і вигляду реальних робіт (рис. 1) та однаковість методики виконання й обробки результатів віртуальних та реальних робіт. Це дозволить студентам використовувати віртуальні роботи для підготовки до виконання реальних робіт після скасування карантину. Для запобігання «тиражуванню» однакових даних у віртуальних роботах передбачені випадкові зміни параметрів для кожного студента. Роботи розміщені в середовищі Moodle, яке використовується на кафедрі фізики та моделювання фізичних процесів НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського» для підтримки освітнього процесу.

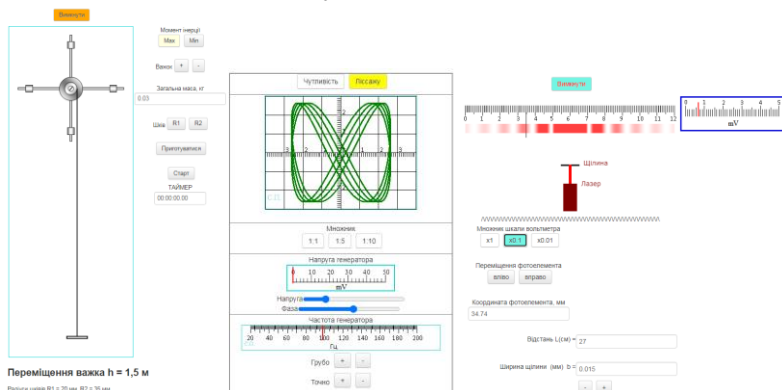


Рис. 1. Приклади інтерфейсу віртуальних лабораторних робіт

За результатами опитування, 82% студентів висловили думку, що зможуть без ускладнень виконувати реальні роботи після виконання віртуальних. Для перевірки готовності студентів до виконання лабораторних робіт до кожної з них нами розроблена система завдань у тестовій формі, з яких формується критеріально-орієнтований тест. Його завдання стосуються теоретичних положень, обладнання, що використовується, методики виконання роботи, обробки та представлення одержаних результатів.

**Контрольні матеріали.** Крім поточного контролю, на лекційних,

практичних та лабораторних заняттях згідно з навчальними планами протягом семестру студенти повинні виконати розрахунково-графічну роботу (РГР) або домашню контрольну роботу (ДКР), а наприкінці семестру скласти залік або іспит. Завдання МКР або ДКР студенти можуть оформлювати у вигляді документів MS Office, Open Office або рукописного тексту (в останньому випадку документ сканується або фотографується і саме так, як свідчить наша практика, діють 85-90% студентів першого курсу). Захист одержаних результатів проводиться в усній формі під час вебінару. Після успішного захисту студенти завантажують свої роботи для зберігання в Google Classroom.

Найбільш відповідальним і складним контрольним заходом є семестровий іспит (залік). Його проведення при дистанційній формі навчання є достатньо серйозною проблемою, яка ще вимагає свого вирішення. При будь-якій формі проведення on-line іспиту на перший план виступає проблема академічної доброчесності студентів. В Інтернеті можна знайти роботи, де для проведення іспиту в дистанційній формі пропонується використовувати спеціальні екзаменаційні браузері, які протягом іспиту не дозволяють студенту завантажувати інші сторінки, окрім екзаменаційної. Крім того, пропонується також використовувати спеціальні програми ідентифікації особистості студента за сітківкою ока, за манерою введення тексту з клавіатури тощо. Застосування цих методів вимагає складних організаційних заходів та серйозних матеріальних витрат.

Ми застосовуємо простіші методи контролю академічної доброчесності студентів. По-перше, іспит проходив у формі тестування. Для його проведення весь навчальний матеріал був поділений на невеликі теми, до кожної з яких складалося 10-15 завдань приблизно однакового рівня складності (за статистичними даними поточного тестування), які розміщені в LMS Moodle. При проведенні іспиту система Moodle випадковим чином вибирає завдання з таких груп і формує індивідуальний критеріально орієнтований тест для кожного студента. Це дозволяє обмежити обмін інформацією між здобувачами. Обов'язковою умовою при проведенні іспиту є робота студента при увімкненій відеокамері та мікрофоні, що до певної міри дозволяє запобігти спілкуванню студентів із сторонніми особами.

Запропоновані заходи хоч і обмежують можливості несамостійного виконання завдань студентами, але не можуть повністю виключити прояви академічної недоброчесності. На нашу думку, достатньо чітке уявлення про рівень самостійності виконання студентом контрольних завдань викладач може одержати за результатами експрес опитування з теми, яке проводилося при проходженні тесту. Запитання, які ми ставили студентам, не вимагали жодних записів; на розуміння змісту та сутності понять, законів, означень, формул. Якщо студент перед відеокамерою швидко дає правильні відповіді, то це, скоріш за все, свідчить про самостійність виконання завдань. Якщо ж студент відволікається, просить викладача зачекати «секундочку», то це з достатньо великою ймовірністю може бути ознакою академічної недоброчесності. Треба зауважити, що

критеріальний тест з обмеженою кількістю завдань, призначений для перевірки знань з широкого кола питань, дає тільки формальну інформацію: «знає – не знає» студент відповіді на запитання. При цьому поза увагою залишається розуміння студентом сутності питання, що є суттєвим недоліком критеріального тесту. Як показує досвід, бесіда викладача із студентом дозволяє до певної міри компенсувати цей недолік і більш точно оцінювати знання студента.

**Висновки.** Аналіз засобів навчання, які можуть бути використані при синхронному дистанційному навчанні, дозволив виокремити найбільш доступні програмні продукти, що можуть забезпечити ефективну організацію освітнього процесу. Досвід проведення синхронного дистанційного навчання фізики із студентами першого курсу технічного університету дозволив сформулювати найбільш оптимальні, на нашу думку, форми проведення лекційних, практичних та лабораторних занять з фізики. Сформульовані рекомендації з проведення поточного та підсумкового контролю результатів навчальної діяльності студентів в дистанційній формі.

#### Література

Berg, G. A., Simonson, M. Distance learning : Encyclopedia Britannica : 2016. URL: <https://www.britannica.com/topic/distance-learning>. (дата звернення 25.08.2021).

Технологія створення дистанційного курсу : навч. посіб. / Биков В. Ю. та ін. Київ : Міленіум, 2008. 324 с.

Кутанина Н. А., Авдонин И. А. Психологические особенности восприятия информации учащимися. *Международный студенческий научный вестник*. 2016, № 3-4. С. 505-506. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=15172>. (дата звернення 25.08.2021).

Кухаренко В.М., Бондаренко В.В. Екстрене дистанційне навчання в Україні : монографія / за ред. В.М. Кухаренка, В.В. Бондаренка. Харків : «Міська друкарня», 2020. 409 с. URL: [https://duan.edu.ua/images/News/UA/Departments/Management/2020/monograph\\_ekstr\\_dyst\\_navch.pdf](https://duan.edu.ua/images/News/UA/Departments/Management/2020/monograph_ekstr_dyst_navch.pdf) (дата звернення 25.08.2021)

Психология общения : энциклопедический словарь / Под общ. ред. А. А. Бодалева. Москва : «Когито-Центр», 2011. 600 с.

#### References

Berg, G. A., Simonson, M. (2016) *Encyclopedia Britannica*. URL: <https://www.britannica.com/topic/distance-learning>. [in English]

Bykov V. Yu., Kukhareno V. M., Syrotenko N. H., Rybalko O. V., & Bohachkov Yu. M. (2008). *Tehnologija stvorennia dystancijnogo kursu [Technology of creating a distance course] : a textbook*. Kyiv : Milenium [in Ukrainian].

Kutanyna, N. A., Avdonyn I. A. (2016) Psihologicheskie osobennosti vospriyatija informatsii uchashchimisja [Psychological characteristics of students' perception of information]. *Mezhdunarodnyj studentcheskij nauchnyj vestnik [International student scientific bulletin]*, 3-4, 505-506. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=15172> [in Russian].

Kukhareno V. M., Bondarenko V. V. (Ed.). (2020). *Ekstrene dystancijne navchannia v Ukraini [Emergency distance learning in Ukraine]*. monograph. Kharkiv : «Miska drukarnia». URL:



[https://duan.edu.ua/images/News/UA/Departments/Management/2020/monograph\\_ekstr\\_dyst\\_navch.pdf](https://duan.edu.ua/images/News/UA/Departments/Management/2020/monograph_ekstr_dyst_navch.pdf). [in Ukrainian].

Bodalev A. A. (Ed.). (2011). *Psihologiiia obshcheniia [Psychology of communication]: an encyclopedic dictionary*. Moscow : «Kohyto-Tsentr» [in Russian].

### **АНОТАЦІЯ**

У роботі розглянуті технологічні та методичні проблеми, що виникають при проведенні синхронного дистанційного навчання. Технологічна проблема пов'язана з вибором програмних продуктів для проведення таких занять. Показано, що, крім широко відомої програми вебінару Zoom, для проведення лекційних, практичних та лабораторних занять успішно можна застосовувати й інші програмні продукти, наприклад, Google Meet, FreeConferenceCall і одночасно інтерактивну дошку, наприклад, IDroo, LiveBoard, Jamboard, Twiddla або інші, технічні характеристики яких у певних відношеннях виявляються більш досконалими, ніж дошка в програмі Zoom.

Методичні проблеми полягають у визначенні форми проведення лекційних, практичних та лабораторних занять, а також семестрового іспиту.

За результатами опитування встановлено, що 78% студентів краще сприймають лекційний матеріал, що подається у формі, яка подібна до традиційної; 71% віддають перевагу представленню лектором математичних виразів за допомогою презентацій Power Point, в яких реалізовано поступове, покрокове виведення формул. З метою контролю роботи на початку кожної online лекції ми проводимо експрес-тест за матеріалами попередньої, а в кінці пропонуємо зробити копію свого конспекту і зберегти її в Google Classroom. Оцінки, одержані студентами за тест та ведення конспекту, враховуються при виставленні сумарного рейтингового балу.

Лабораторні заняття проводилися з використанням створених авторами віртуальних лабораторних робіт. Для формування в студентів наочних уявлень про роботи з віртуальними макетами нами підготовлені короткі відеофільми, в яких ілюструються основні етапи виконання робіт. Найбільш складним виявилось проведення іспиту в дистанційній формі з використанням тестів. Кожен студент одержував індивідуальні завдання, що унеможливило передачу відповідей. Відповіді на завдання тесту студенти давали при ввімкнутих відеокамері та мікрофоні. Це суттєво зменшувало ймовірність спілкування студентів із сторонніми особами під час іспиту і прояви академічної недобросовісності.

**Ключові слова:** фізика, синхронне дистанційне навчання, вебінари, лекцій, лабораторні роботи, іспит.