

на виході генератора прямокутні коливання частотою 670 Гц, які можна також спостерігати на екрані віртуального осцилографа (рис. 3).

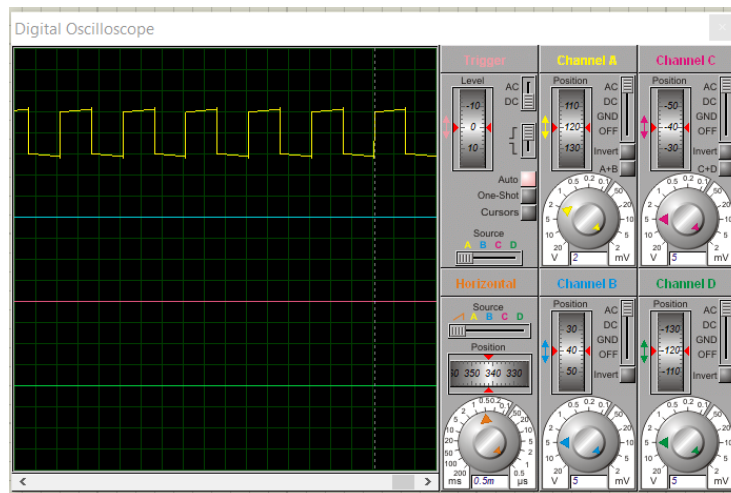


Рис. 3. Спостереження форми коливань на екрані віртуального осцилографа.

Змінюючи значення ємності конденсатора та опору резистора можна перевірити справедливність співвідношення для періоду коливань генератора:

$$T \gg 1,4RC.$$

Отримані експериментальні результати є близькими до теоретичних і більш точніші ніж отримані при симуляції в популярній програмі Electronic Workbench.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник. 2-е вид. / За ред. А.Г. Соскова. К.: Каравела, 2009. 416 с.
2. Огородник К. В., Книш Б. П., Ратушний П. М., Лазарев О. О. Моделювання в електроніці: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2017. 118 с.
3. Шамоля В.Г., Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Використання середовища Proteus для візуального моделювання роботи базових елементів інформаційної системи. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 160-165.

### ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ МЕТОДИКИ ФІЗИКИ

**Крижановський Сергій Юрійович**

аспірант кафедри фізики та методики її навчання, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

[kryzhanovskyj.s@gmail.com](mailto:kryzhanovskyj.s@gmail.com)

Широке запровадження дистанційного навчання в Україні розпочалося в період карантинних обмежень та продовжилося під час воєнного стану. Онлайн

навчання стало важливим інструментом функціонування вищої школи в умовах, коли традиційні форми неможливо реалізувати. Для вищої педагогічної школи актуальною є проблема відновлення очного навчання як ключового чинника підготовки висококваліфікованого педагога, формування в майбутніх учителів фізики методичної компетентності, вмінь і навичок організації шкільного фізичного експерименту, що неможливо забезпечити без роботи студентів у лабораторіях із реальним обладнанням. Нажаль, повністю реалізувати очне навчання наразі немає можливості з огляду на безпекову ситуацію. Тому перспективним є організація змішаного навчання, перш за все, дисциплін циклу фахової підготовки, зокрема, методики фізики.

Зауважимо, що змішане навчання є одним із трендів сучасної європейської вищої освіти та у поєднанні з дистанційним довело свою ефективність на тлі пандемії COVID-19. Змішане навчання передбачає поєднання навчання в аудиторії та самостійну роботу з використанням онлайн сервісів і медіа (наприклад, Moodle, Blackboard, Google Classroom, YouTube, Zoom, Microsoft Teams, Skype) [1]. Таким чином, змішане навчання поєднує елементи очного та технології онлайн навчання, традиційне дидактичне забезпечення (підручники та посібники), електронні освітні ресурси [2].

Його суттєвою перевагою для методики фізики є те, що такі важливі елементи курсу як розроблення фрагментів уроків, формування навичок з методики та техніки шкільного фізичного експерименту можуть спочатку відпрацьовуватися безпосередньо в аудиторії, а потім презентуватися та обговорюватися в дистанційному форматі. Важливою умовою реалізації змішаного навчання є сформованість відповідного освітнього середовища, в якому ефективна взаємодія суб'єктів освітнього процесу забезпечується цифровими хмарними інструментами. Таке повнофункціональне цифрове середовище на платформі Moodle створене в ТНПУ імені Володимира Гнатюка. Вона забезпечує доступ студентів і педагогів до електронних освітніх ресурсів і цифрових засобів роботи з ними, що включають систему управління курсами, інструменти подання навчального матеріалу та організації освітнього процесу (чат, форум, електронна пошта, обмінник файлів, засоби контролю, планування, організації групової роботи). Функції платформи Moodle щодо організації дистанційного та змішаного навчання доповнюють такі хмарні сервіси, як Google Workspace та Microsoft 365.

Дидактичне забезпечення змішаного навчання курсу «Методика навчання фізики» репрезентоване електронними конспектами лекцій із основних розділів загальної та конкретної методики фізики, методичними вказівками та завданнями до практичних занять, лабораторних робіт зі шкільного фізичного експерименту, самостійної роботи студентів, організації педагогічної практики, прикладами конспектів уроків, тестами для поточного та підсумкового

контролю, описи лабораторних робіт з методики та техніки шкільного фізичного експерименту тощо.

Інтегрування систем дистанційної освіти з хмарними інструментами дає можливість організувати більш ефективно змішане навчання методики фізики, зокрема, через забезпечення доступу здобувачів освіти до цифрових освітніх ресурсів незалежно від їх географічного розташування та обраного часу навчальної роботи. Окрім вже традиційних хмарних сервісів онлайн навчання Zoom та Google Meet, використовуються сучасні засоби організації віртуального фізичного експерименту (демонстрації, фізичні лабораторії, програмимімулятори, спеціалізовані засоби чисельного моделювання): відеохостинг YouTube (збереження та демонстрація відеозаписів реального фізичного експерименту); інструмент відеоаналізу Tracker (дослідження фізичних явищ і процесів за відеофрагментами); віртуальна фізична лабораторія PhET Interactive Simulations (моделювання фізичних явищ і процесів); хмарні сервіси EasyEDA та Multisim Live (моделювання та дослідження електричних схем); електронні таблиці Google чи Microsoft Excel Online (оброблення й аналіз результатів лабораторних вимірювань, їх інтерпретація в таблицях і графіках); цифрові фізичні лабораторії, що демонструють сучасні методи та засоби вимірювання результатів фізичних досліджень і їх опрацювання.

Зокрема, в освітньому процесі з методики навчання фізики нами використовується цифрова лабораторія Fourier, у якій майбутні вчителі як в аудиторному, так і дистанційному режимах опановують уміння та навички методики й техніки шкільного фізичного експерименту з механіки, молекулярної фізики, електромагнетизму, оптики та квантової фізики.

Обладнання цифрової фізичної лабораторії у поєднанні з хмарними інструментами не лише забезпечує точні вимірювання фізичних величин та їх аналіз й інтерпретацію, а й можливість експорту отриманих даних в різні застосунки для подальшого опрацювання, організацію спільної віддаленої роботи здобувачів освіти.

Таким чином, змішане навчання методики фізики з використанням засобів хмарних технологій дає можливість якісно урізноманітнити процес методичної підготовки майбутніх учителів фізики, ефективно поєднати групову роботу в аудиторії та онлайн навчання, що надзвичайно важливо у контексті дотримання безпекових умов.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The Definition of Blended Learning. 2021. URL: <https://www.teachthought.com/learning/the-definition-of-blended-learning/>.
2. Змішане навчання: як організувати освітній процес в умовах війни. Державна служба якості освіти України. URL: <https://sqe.gov.ua/zmishane-navchannya-yak-organizuvati-yaki/>