

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
 ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Ковальов Л.Є., Медведєва М.О., Побережець І.І. Використання інтерактивного імітатора фізичних процесів Step в освітньому процесі у закладах вищої освіти. Фізико-математична освіта. 2021. Випуск 3(29). С. 68-73.

Kovalov L., Medvedieva M., Poberezhets I. Use of the interactive simulator of Step physical processes in the educational process in higher education institutions. Physical and Mathematical Education. 2021. Issue 3(29). P. 68-73.

DOI 10.31110/2413-1571-2021-029-3-011
 УДК 004.358:53]:378.091

Л.Є. Ковальов

Уманський національний університет садівництва, Україна

leokova60@ukr.net

ORCID: 0000-0003-3386-7439

М.О. Медведєва

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна

medvedeva-masha25@ukr.net

ORCID: 0000-0001-9330-5185

І.І. Побережець

Уманський національний університет садівництва, Україна

ivanpoberezhets1@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9964-5022

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ІМІТАТОРА ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ STEP В ОСВІТЬОМУ ПРОЦЕСІ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

АНОТАЦІЯ

У статті викладено досвід використання інтерактивного імітатора фізичних процесів Step на заняттях з фізики у навчанні студентів спеціальностей «Агроінженерія», «Геодезія та землеустрій» та «Комп'ютерні науки».

Формулювання проблеми. Розуміння студентами дисциплін природничо-математичного циклу, зокрема фізики вважається основною проблемою у закладах вищої освіти. Візуалізація фізичних процесів допомагає зрозуміти, усвідомити та засвоїти більшість тем фізики. А завдяки імітаційному моделюванню студенти мають можливість побачити природу процесів і явищ, які не можна спостерігати не озброєним оком або без використання спеціальних потужних та дорогих приладів. Прикладом такого інтерактивного імітатора фізичних процесів може слугувати Step.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження є створення та дослідження студентами імітаційних моделей для вивчення поведінки пружного маятника, математичного маятника, явища резонансу, механічної хвилі та броунівського руху використовуючи інтерактивний імітатор фізичних процесів Step на заняттях з фізики. Методи спостереження, аналізу, систематизації та математичної статистики використовувалися для отримання інформації про доцільність використання інтерактивного імітатора фізичних процесів Step при навчанні фізики.

Результати. В статті описано методу використання інтерактивного імітатора фізичних процесів Step при навчанні фізики, зокрема вивченні пружного маятника, математичного маятника, резонансу, механічної хвилі, броунівського руху; відображено результати педагогічного експерименту.

Висновки. Узагальнюючи результати дослідження можна стверджувати, що використання інтерактивного імітатора фізичних процесів Step при навчанні фізики дозволяє: візуалізувати навчальний матеріал; полегшити сприймання та розуміння складних фізичних явищ та процесів; формувати у студентів дослідницькі компетентності; підвищити мотивацію навчально-пізнавальної діяльності студентів. Але разом з тим, використання лише імітаційних моделей не підвищує якість фізичної підготовки студентів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: фізика, Step, імітаційне моделювання, інтерактивний імітатор, фізичні процеси, педагогічний експеримент.

ВСТУП

Постановка проблеми. Статистичні дані, що містяться на сайті Українського центру оцінювання якості освіти свідчать, про те, що фізика є одним з предметом, який обирають найрідше для складання зовнішнього незалежного оцінювання. Підсумки зовнішнього незалежного оцінювання останніх років свідчать про те, що в середньому 30% учасників не можуть подолати встановлення порога «склав / не склав», а знання тих абітурієнтів які подолали поріг, але

фізика не пов'язана з їх фахом, є посередніми. Тому у закладах вищої освіти, де фізика є непрофільним предметом, постає проблема підвищення мотивації навчання студентів.

Одним із засобів, що може допомогти вирішити дану проблему, є використання в освітньому процесі інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема інтерактивного імітатора фізичних процесів Step. Використання комп'ютерних імітаційних моделей дозволяє унаочнити та зробити більш зрозумілим важкий теоретичний матеріал, сприяє покращенню знань та умінь студентів.

Аналіз актуальних досліджень. Використання інформаційно-комунікаційних технологій під час навчання фізики розглядалося багатьма науковцями (Слободяник, 2019; Литвинова, 2019; Ковальов&Лещенко&Медведева&Ненька, 2020; Семеніхіна&Юрченко&Удовиченко, 2020). У даних дослідженнях якісно та доступно описано використання комп'ютерних моделей під час індивідуальної роботи учнів з фізики (Слободяник, 2019), моделі використання систем комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів (Литвинова, 2019), використання вільних комп'ютерних математичних систем при навчанні фізики (Ковальов&Лещенко&Медведева&Ненька, 2020) тощо. Використання комп'ютерного моделювання фізичних процесів допомагає зрозуміти та засвоїти більшість тем фізики. А завдяки імітаційному моделюванню студенти мають можливість побачити природу процесів і явищ, які не можна спостерігати не озброєним оком або без використання спеціальних потужних та дорогих приладів.

Мета статті. З огляду на це метою статті є висвітлення інструментальних можливостей використання інтерактивного імітатора фізичних процесів Step під час вивчення деяких тем фізики та обґрунтування доцільності його використання.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалом дослідження є створення та дослідження студентами імітаційних моделей для вивчення поведінки пружного маятника, математичного маятника, явища резонансу, механічної хвилі та броунівського руху використовуючи інтерактивний імітатор фізичних процесів Step на заняттях з фізики. Методи спостереження, аналізу, систематизації та математичної статистики використовувалися для отримання інформації про доцільність використання інтерактивного імітатора фізичних процесів Step при навчанні фізики.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Комп'ютерні моделі при вивченні фізики використовуються давно та достатньо часто, зокрема комп'ютерне моделювання фізичного експерименту (Слободяник, 2019).

Все частіше в освіті при викладанні дисциплін природничо-математичного циклу використовуються вільні комп'ютерні програмні засоби (Слободяник, 2019; Литвинова, 2019; Семенишина&Герасимчук, 2015) і авторами даної статті також (Ковальов&Лещенко&Медведева&Ненька, 2020).

Нами використовувалась операційна система GNU/Linux, а саме дистрибутив Manjaro з оболонкою KDE Plasma, як і в попередньому дослідженні (Ковальов&Лещенко&Медведева&Ненька, 2020), де й був обґрунтований цей вибір.

KDE – це інтегроване середовище для всіх видів Unix. Спільнота KDE підтримує більше сотні застосунків для всіх потреб та інтересів. Серед них є освітянські програми для школярів, студентів та викладачів, а також програмне забезпечення для наукових досліджень.

Серед вільних програмних засобів нами був обраний для проведення педагогічного експерименту інтерактивний імітатор фізичних процесів Step.

Step імітує фізичну поведінку реальних тіл. Головною частиною вікна Step є область експерименту (рис. 1), яка розміщена по центру головного вікна Step. У цій області ви спочатку розташовуєте об'єкти, а потім спостерігаєте за їх рухом. Ліворуч від області експерименту розташовано «палітру», з якої ви можете обирати ваші фізичні об'єкти. «Палітру» можна пересунути у будь-яке місце на вашому робочому столі простим перетягуванням за поле заголовка. Праворуч від області експерименту можна бачити опис поточного експерименту, його властивості, довідку, що стосується деяких слів, та історію поточного експерименту. Кожну з цих панелей можна розташувати у бажаному місці екрана простим перетягуванням за поле заголовка.

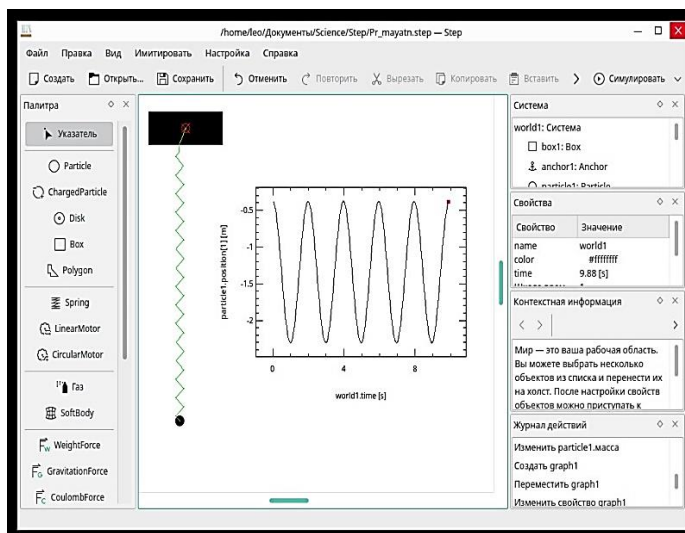


Рис. 1. «Модель пружного маятника» в області експерименту вікна Step

У Step існує п'ять підручників, за якими ви послідовно зможете навчитися керуванню кожним з елементів Step. Найкраще почати з першого підручника натисканням на позначку файлу tutorial1.step. Якщо ви це зробите, у Step буде відкрито «Підручник 1». На панелі «Світ», яку розміщено праворуч, наведено список всіх об'єктів у області вашого експерименту. Якщо натиснути на об'єкт у цьому списку, на панелі «Властивості», розташованій нижче, буде відображено властивості об'єкта. Там можна змінити властивості натисканням на ту з них, яку ви бажаєте змінити.

Кожен з підручників складається з тексту, за допомогою якого ви зможете ознайомитися з новими елементами та їх властивостями. Ви повинні будете змінити деякі з властивостей з метою отримати новий результат експерименту (Mahfouf, 2021).

У пакунку Step міститься сімнадцять корисних прикладів, які допоможуть вам розібратися у принципах роботи програми. З них ми скористалися лише трьома:

- brownian.step – моделюється броунівський рух частинки (малюється траєкторія жорсткого диска, що взаємодіє з 40 частинками, які випадковим чином рухаються у закритій посудині);
- resonance.step – наведено імітацію резонансу у системі з обертальним рушієм;
- wave.step – наведено імітацію механічної хвилі.

Для перевірки гіпотези про те, що використання імітаційних моделей в освітньому процесі, зокрема при вивченні фізики підвищить мотивацію здобувачів освіти та покращить результати навчання, було проведено педагогічний експеримент, в якому брали участь три групи студентів, які навчаються за спеціальностями: «Агроінженерія» (11-ім група), «Геодезія та землеустрій» (11-зм група) та «Комп'ютерні науки» (11-кн група).

На даний час аудиторна кількість годин, яка виділена на вивчення фізики в курсах, що обрані для експерименту дуже обмежена, тому ми зупинилися лише на двох темах: механічні коливання і хвилі та основи молекулярно-кінетичної теорії.

Для першої теми ми запропонували студентам чотири імітаційних моделі: пружній маятник, математичний маятник, резонанс і механічна хвиля. Для другої одну модель – броунівський рух.

Модель пружного маятника студенти повинні були розробити «з нуля». Їм необхідно було вставити блок, до якого кріпиться маятник та закріпити його (рис. 1). Потім до нього приєднати пружину та кульку до неї. Крім того студенти вставили в модель графік залежності положення кульки від часу та ввімкнули силу тяжіння. Запускаючи імітацію студенти повинні були підібрати оптимальну жорсткість пружини. Після всіх цих підготовчих робіт вмикається імітація та з графіку визначається період коливань і обчислюється коефіцієнт жорсткості пружини та порівнюється із значення у «Властивостях» «Системи».

Імітаційна модель математичного маятника розроблялась студентами аналогічно моделі пружного маятника (рис. 2). Після визначення періоду коливань студенти обчислювали прискорення вільного падіння.

Для вивчення резонансу застосовувалась модель, що є в пакунку Step (рис. 3). До розробленої моделі студенти додали графік залежності положення тіла, що коливається від кутової швидкості обертового рушія. Після проведення імітаційного експерименту студенти повинні були зробити висновок.

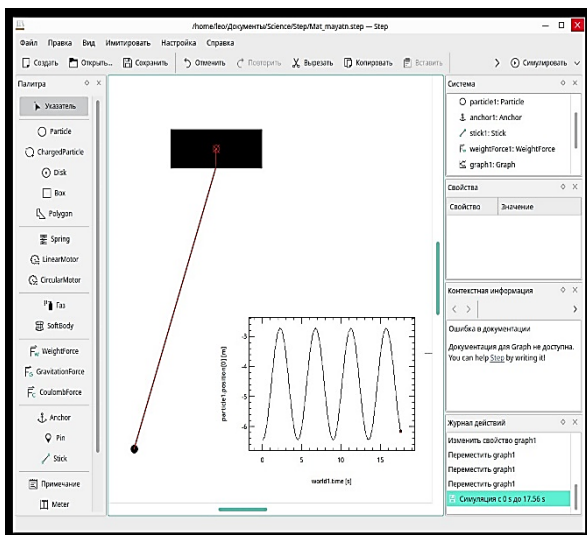


Рис. 2. Імітаційна модель математичного маятника

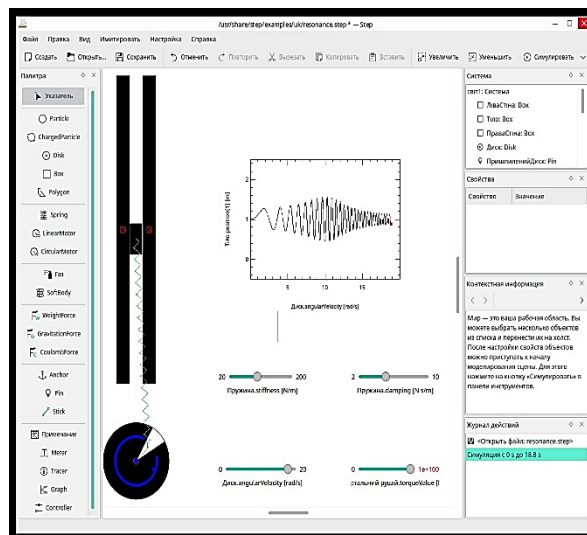


Рис. 3. Модель для вивчення резонансу

Для імітації механічної хвилі також використовувалась вбудована в Step модель (рис. 4). Студенти при проведенні імітації спостерігали за графіком залежності положення обраної кульки від часу. На графіку сцени показано рух зеленої частинки. На початку імітації хвиля руху у системі часток з'єднаних пружинами починає рухатися від червоної частинки. Хвиля відіб'ється від синьої частинки і почне рухатися у зворотному напрямі, аж доки не відіб'ється від червоної частинки. Коливання згасатимуть через розсіювання енергії у пружинах. Після експерименту студенти роблять висновок.

Для теми «Основи молекулярно-кінетичної теорії» використовувалась лише одна, вбудована в Step, модель броунівського руху (рис. 5). На графіку та в моделі газу відображається траєкторія жорсткого диска, що взаємодіє з 40 частинками, які випадковим чином рухаються у закритій посудині. Для отримання наочної траєкторії необхідно спостерігати імітацію достатньо великий час. Після закінчення імітації робиться висновок.

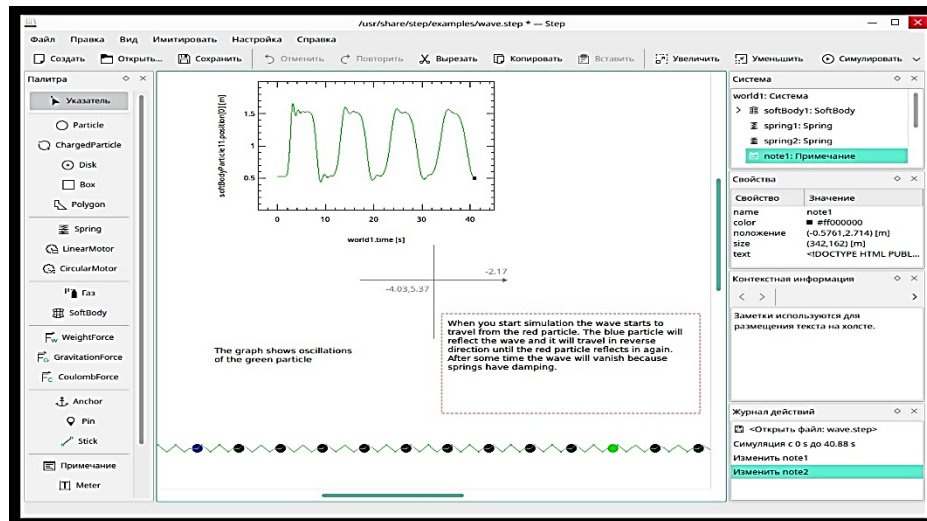


Рис. 4. Модель імітації механічної хвилі

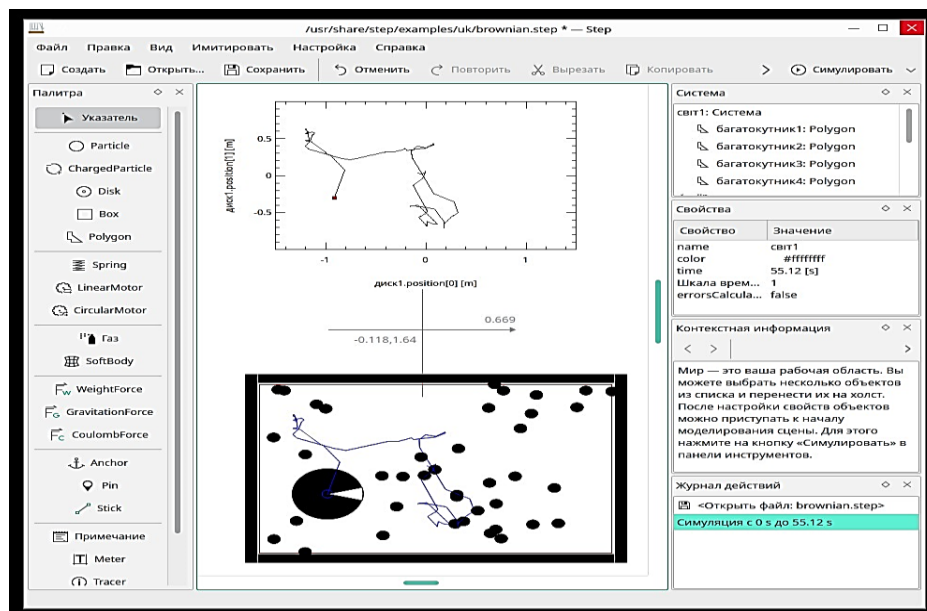


Рис. 5. Модель броунівського руху вбудована в Step

Три групи, які були обрані для проведення експерименту, були поділені на дві підгрупи приблизно однакові за кількістю студентів (11-ім група – 8+8, 11-зм група – 6+6, 11-кн група – 9+8). Перед поділом були проведено тестування за попередніми темами. Студенти в підгрупі були вибрані так, щоб рівень успішності в підгрупах був майже однаковим. Одна підгрупа в кожній групі була експериментальною, а друга – контрольною.

Для оцінки різниці підгруп за рівнем успішності нами був використаний U-критерій Манна-Уїтні. Цей критерій може застосовуватись для малих вибірок та дозволяє оцінити різницю між двома вибірками за рівнем деякої ознаки, яка виміряна кількісно.

В якості гіпотези H_0 приймається однаковість рівня ознаки, а в якості гіпотези H_1 – відмінність рівня ознаки у вибірках. Гіпотеза H_0 приймається, якщо експериментальне значення критерія U більше критичного значення, яке відповідає рівню статистичної значущості $p \leq 0,05$: $U > U_{кр 0.05}$. Гіпотеза H_0 відхиляється, якщо експериментальне значення критерія U дорівнює або менше критичного значення, яке відповідає рівню статистичної значущості $p \leq 0,05$: $U \leq U_{кр 0.05}$ та з ще більшою достовірністю приймається гіпотеза H_1 , якщо експериментальне значення критерія U дорівнює або менше критичного значення, яке відповідає рівню статистичної значущості $p \leq 0,01$: $U \leq U_{кр 0.01}$ (Ковальов&Ненька, 2018).

Нами були сформульовані гіпотези:

H_0 : рівень успішності в експериментальній підгрупі не вищий за рівень успішності в контрольній підгрупі.

H_1 : рівень успішності в експериментальній підгрупі вищий за рівень успішності в контрольній підгрупі.

Було проведено ранжування всієї групи за балом успішності та знайдена сума рангів за формулою

$$T = \sum R_i = \frac{N \cdot (N + 1)}{2},$$

де N – кількість студентів у групі.

Потім були знайдені суми рангів експериментальної і контрольної підгруп: T_{e1}, T_{k1} .

Експериментальне значення критерію Манна-Уїтні визначалось за формулою:

$$U = (n_1 \cdot n_2) + \frac{n_x \cdot (n_x + 1)}{2} - T_x,$$

де T_x – більша з двох рангових сум; n_x – об'єм вибірки з більшою ранговою сумою.

Критичні значення критерію U визначались за таблицею (Горонескуль, 2009).

Всі три групи були поділені на підгрупи таким чином, що на початку експерименту приймалась гіпотеза H_0 , тобто вибрані підгрупи у кожній групі можна вважати рівнозначними за рівнем успішності. Після проведення експерименту рівень успішності за темами був оцінений за допомогою тестування. Гіпотези, які описані вище були перевірені за допомогою U -критерія Манна-Уїтні, експериментальні значення якого дорівнювали: 11-ім група – 27 (критичні значення $U_{кр.0.05} = 15$, $U_{кр.0.01} = 9$), 11-зм група – 19 (критичні значення $U_{кр.0.05} = 7$, $U_{кр.0.01} = 3$), 11-кн група – 31 (критичні значення $U_{кр.0.05} = 18$, $U_{кр.0.01} = 11$).

За темою «Механічні коливання і хвилі» рівень успішності в експериментальних підгрупах студентів, які навчаються за спеціальностями «Агроінженерія» та «Геодезія та землеустрій» був дещо вищим, ніж у контрольних підгрупах. Експериментальні значення U -критерія Манна-Уїтні дорівнювали: 11-ім група – 13 (критичні значення $U_{кр.0.05} = 15$, $U_{кр.0.01} = 9$), 11-зм група – 6 (критичні значення $U_{кр.0.05} = 7$, $U_{кр.0.01} = 3$), відповідно (гіпотеза H_0 відхилилась). Рівень успішності в експериментальній та контрольній підгрупах студентів, які навчаються за спеціальністю «Комп'ютерні науки» (11-кн група) був приблизно рівним (приймалась гіпотеза H_0), експериментальне значення U -критерія Манна-Уїтні дорівнювало – 24 (критичні значення $U_{кр.0.05} = 18$, $U_{кр.0.01} = 11$).

За темою «Основи молекулярно-кінетичної теорії» рівень успішності в експериментальних та контрольних підгрупах всіх спеціальностей практично був однаковим (приймалась гіпотеза H_0). Експериментальні значення U -критерія Манна-Уїтні дорівнювали: 11-ім група – 21, 11-зм група – 12, 11-кн група – 23.

Такі результати експерименту, на нашу думку, пояснюються наступним: один проведений імітаційний експеримент за темою «Основи молекулярно-кінетичної теорії» не міг підвищити рівень успішності вивчення цієї теми, а тому результати тестування в експериментальних та контрольних підгрупах не відрізнялись.

Студенти, які навчаються за спеціальністю «Комп'ютерні науки» щоденно в освітньому процесі мають справу з комп'ютерними технологіями і застосування імітаційних моделей не сильно їх зацікавило. Для цієї групи студентів необхідно знайти іншу методику проведення занять з імітацією фізичних процесів.

Студенти, які навчаються за спеціальністю «Агроінженерія», в експериментальній підгрупі показали за темою «Механічні коливання і хвилі» кращий рівень успішності. Це ймовірніше пов'язано з тим, що дана тема більш тісно пов'язана із спеціальними знаннями за їх майбутньою спеціальністю.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Використання інтерактивного імітатора фізичних процесів Step при навчанні фізики дозволяє: візуалізувати навчальний матеріал; полегшити сприймання та розуміння складних фізичних явищ та процесів; формувати у студентів дослідницькі компетентності; підвищити мотивацію навчально-пізнавальної діяльності студентів. Разом з тим, використання лише імітаційних моделей не підвищить якість фізичної підготовки студентів. Отже, потрібно відповідно до базової підготовки студента, спеціальності на якій він навчається, рівня застосування знань з фізики у подальшій професійній діяльності підбирати методи, форми та засоби навчання, щоб створити умови для ефективного освітнього процесу. Наші подальші дослідження спрямовані на розробку методики вивчення студентами фізичних процесів за допомогою імітаційного моделювання у комплексі з методами дослідницького навчання.

Список використаних джерел

1. Ковальов Л.Є., Лещенко С.В., Медведєва М.О., Ненька Р.В. З досвіду використання вільних комп'ютерних математичних систем при навчанні вищої математики і фізики. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 1(23). С. 45-52.
2. Ковальов Л.Є., Ненька Р.В. Використання дистанційного навчання для організації самостійної роботи студентів при вивченні вищої математики в аграрних ВНЗ. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2018. Випуск 169. С. 72-77.
3. Литвинова С.Г. Модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. *Фізико-математична освіта*. 2019. Випуск 1(19). С. 108-115.
4. Семенішина І. В., Гарасимчук І. Д. Умови ефективного використання комп'ютерних технологій навчання математики у вищому навчальному закладі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна*. 2015. № 21. С. 265–269.
5. Семенішина О.В., Юрченко А.О., Удовиченко О.М. Формування умінь візуалізувати навчальний матеріал у майбутніх учителів фізики: результати педагогічного експерименту. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 1(23). С. 122-128.
6. Слободяник О.В. Використання комп'ютерних моделей під час індивідуальної роботи учнів з фізики. *Фізико-математична освіта*. 2019. Випуск 4(22). С.116-123.
7. Mahfouf A.M. The step handbook. KDE Documentation. URL: <https://docs.kde.org/trunk5/en/step/step/step.pdf> (дата звернення: 09.04.2021).
8. Таблиці функцій та критичні точки розподілів. Розділи: Теорія ймовірностей. Математична статистика. Математичні методи в психології / уклад. М. М. Горонескуль. Харків : УЦЗУ, 2009. 90 с.

References

1. Kovalov, L., Leshchenko, S., Medvedieva, M. & Nenka, R. (2020). Z dosvidu vykorystannia vilnykh kompiuternykh matematychnykh system pry navchanni vyshchoi matematyky i fizyky [From the experience of using free computer

- mathematical systems in teaching higher mathematics and physics]. *Fizyko-matematychna osvita – Physics and Mathematics Education*, 1(23), 45-52 [in Ukrainian].
2. Kovalov, L. & Nenko, R. (2018). Vykorystannia dystantsiinoho navchannia dlia orhanizatsii samostiinoi roboty studentiv pry vyvchenni vyshchoi matematyky v ahrarynykh VNZ [The use of distance learning for the organization of independent work of students in the study of higher mathematics in agricultural universities]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedagogichni nauky – Proceedings. Series: Pedagogical sciences*, 169, 72-77 [in Ukrainian].
 3. Lytvynova, S. (2019). Model vykorystannia systemy kompiuternoho modeliuvannia dlia formuvannia kompetentnosti uchniv z pryrodnycho-matematychnykh predmetiv [The Model Of The Use Of Computer Modeling System For Formation Competences Of Natural And Mathematical Subject Students]. *Fizyko-matematychna osvita – Physics and Mathematics Education*, 1(19), 108-115 [in Ukrainian].
 4. Semenishyna, I. & Harasymchuk, I. (2015). Umovy efektyvnoho vykorystannia kompiuternykh tekhnolohii navchannia matematyky u vyshchomu navchalnomu zakladi [Conditions for effective use of computer technology in teaching mathematics in higher education]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu im. Ivana Ohienka. Serii: Pedagogichna – Collection of scientific works of Kamyans-Podilsky National University named after Ivan Ogienko. Series: Pedagogical*, 21, 265-269 [in Ukrainian].
 5. Semenikhina, O., Yurchenko, A. & Udovychenko, O. (2020). Formuvannia umin vizualizuvaty navchalnyi material u maibutnykh uchyteliv fizyky: rezultaty pedagogichnoho eksperymentu [Formation of skills to visualize of future physics teacher: results of the pedagogical experiment]. *Fizyko-matematychna osvita – Physics and Mathematics Education*, 1(23), 122-128 [in Ukrainian].
 6. Slobodyanyk, O. (2019). Vykorystannia kompiuternykh modelei pid chas individualnoi roboty uchniv z fizyky [Use of computer models during individual work of physical students]. *Fizyko-matematychna osvita – Physics and Mathematics Education*, 4(22), 116-123 [in Ukrainian].
 7. Mahfouf, A. (2021). The step handbook. KDE Documentation. URL: <https://docs.kde.org/trunk5/en/step/step/step.pdf> (date of access: 09.04.2021) [in English].
 8. Horoneskul, M. (Uklad.). (2009). Tablytsi funktsii ta krytychni tochky rozpodiliv. Rozdily: Teoriia ymovirnosti. Matematychna statystyka. Matematychni metody v psykholohii [Function tables and critical distribution points. Sections: Probability theory. Mathematical statistics. Mathematical methods in psychology]. p.90 [in Ukrainian].

USE OF THE INTERACTIVE SIMULATOR OF STEP PHYSICAL PROCESSES IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Leonid Kovalov, Ivan Poberezhets

Uman National University of Horticulture, Ukraine

Mariia Medvedieva

Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *The article presents the experience of using the interactive simulator of physical processes Step in physics classes in teaching students majoring in "Agricultural Engineering", "Geodesy and Land Management" and "Computer Science".*

Formulation of the problem. *Students' understanding of the disciplines of the natural-mathematical cycle, in particular physics, is considered to be the main problem in higher education institutions. Visualization of physical processes helps to understand, comprehend and master most topics of physics. And thanks to simulation, students have the opportunity to see the nature of processes and phenomena that cannot be observed with the naked eye or without the use of special powerful and expensive devices. An example of such an interactive simulator of physical processes is Step.*

Materials and methods. *The research material is the creation and study by students of simulation models to study the behavior of the elastic pendulum, mathematical pendulum, resonance, mechanical wave and Brownian motion using an interactive simulator of physical processes Step in physics. Methods of observation, analysis, systematization and mathematical statistics were used to obtain information about the feasibility of using an interactive simulator of physical processes Step in teaching physics.*

Results. *The article describes the method of using the interactive simulator of physical processes Step in the teaching of physics, in particular the study of the elastic pendulum, mathematical pendulum, resonance, mechanical wave, Brownian motion; the results of pedagogical experiment.*

Conclusions. *Summarizing the results of the study, it can be argued that the use of an interactive simulator of physical processes Step in teaching physics allows you to: visualize the training material; to facilitate the perception and understanding of complex physical phenomena and processes; to form research competencies in students; to increase the motivation of educational and cognitive activities of students. But at the same time, the use of only simulation models does not improve the quality of physical training of students.*

Key words: *physics, Step, simulation modeling, interactive simulator, physical processes, pedagogical experiment.*

