

А.О. Ворох,
кандидат педагогічних наук,
завідуючий кафедрою загальноінженерних дисциплін
(Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут
Української інженерно-педагогічної академії, м. Слов'янськ)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ ПРИ ВИВЧЕННІ ІНЖЕНЕРНОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА КОГНІТИВНУ СФЕРУ СТУДЕНТІВ

Постановка проблеми. В умовах глобальних інформаційних процесів актуалізується важливість інформатизації освіти, основаної на творчому запровадженні сучасних інформаційних технологій навчання. У цьому контексті ключове значення має здатність освітньої системи оперативно і гнучко реагувати на зміни соціального замовлення суспільства. На виконання цього замовлення необхідно активно запроваджувати інформаційні технології у навчальний процес, що дозволить готувати професійні кадри з урахуванням особистісного розвитку, підвищення рівня креативності мислення, формування інформаційних практичних вмінь та навичок. Основою інформаційних технологій навчання є електронні навчальні курси, як новітні засоби навчання сучасної системи професійної освіти.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Педагогічна наука накопичила певний творчий потенціал і практичний досвід застосування інформаційних технологій в освіті. Проблему ефективного використання електронних засобів навчання у своїх роботах досліджують Волков С.В., Орешкіна Л.В. [1], Писаренко О.А. та інші вчені. Так, Волков С.В. вивчає педагогічні умови використання електронного підручника з дисципліни "Бази даних" в освітньому процесі технічного ВНЗ; Орешкіна Л.В. обґрунтовує дидактичні умови розробки та використання електронних засобів навчання на заняттях з "Інформатики" у коледжах; Писаренко О.А. теоретично обґрунтовує та експериментально перевіряє науково-методичні основи застосування нових інформаційних технологій в екологічній освіті студентів економічних спеціальностей. У роботах названих вчених використовуються різні критерії для оцінки ефективності використання електронних засобів навчання та реалізуються різні підходи для експериментальної перевірки розроблених методик використання інформаційних технологій у навчальному процесі.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Однак, в рамках кожного

окремого дослідження, на наш погляд, недостатньо оптимально підібрані критерії для оцінки ефективності використання електронних навчальних курсів та не проводиться експериментальна перевірка методики їх використання при вивченні інженерної та комп'ютерної графіки в рамках професійної підготовки інженерів-педагогів. Отже, має місце протиріччя між об'єктивною необхідністю експериментальної перевірки ефективності методики використання електронних навчальних курсів щодо їх впливу на когнітивну сферу студентів при вивченні інженерної та комп'ютерної графіки інженерами-педагогами та недостатністю теоретичних і науково-методичних розробок стосовно критеріїв визначення цієї ефективності у зазначених умовах.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Таким чином, **метою** нашого дослідження є експериментальна перевірка ефективності методики використання електронних навчальних курсів щодо їх впливу на когнітивну сферу студентів при вивченні інженерної та комп'ютерної графіки інженерами-педагогами на основі оптимально підібраних критеріїв.

Гіпотеза дослідження складається у тому, що процес навчання буде більш ефективним за умов використання електронних навчальних курсів. При цьому, в якості основних критеріїв ефективності будуть аналізуватись: коефіцієнт засвоєння навчального матеріалу (навчання буде вважатись ефективним, якщо коефіцієнт засвоєння в експериментальній групі підвищиться після проведення педагогічного експерименту у порівнянні з коефіцієнтом до експерименту); рівень знань (навчання ефективне, якщо підвищиться рівень знань студентів в експериментальній групі).

Виходячи з висунутої гіпотези дослідження передбачається розв'язати наступні завдання: 1. дослідити коефіцієнт засвоєння навчального матеріалу; 2. дослідити рівень знань студентів; 3. проаналізувати та порівняти результати у контрольній та експериментальній групах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Педагогічний експеримент був проведений на базі Навчально-наукового професійно-педагогічного інституту Української інженерно-педагогічної академії. Заняття у контрольній групі проводились за традиційною методикою, а в експериментальній – із застосуванням електронного навчального курсу по дисципліні "Інженерна та комп'ютерна графіка".

Педагогічний експеримент проводився серед студентів першого курсу, що вивчають дисципліну "Інженерна та комп'ютерна графіка": група Хч1-1 (обрана як експериментальна) – 17 студентів, група Н1-1 (обрана як контрольна) – 22 студенти. Групи, що прийняли участь в експерименті, не були профільними або обраними спеціально, тому в них присутні студенти з різною успішністю (за підсумками вхідного

контролю). Заняття у контрольній групі проводились за традиційною методикою (викладач і традиційний підручник), а в експериментальній групі навчання проводилось навчання проводилось з використанням електронного навчального курсу. Контроль знань проводився шляхом проведення контрольних тестувань (по 15 тестових питань у кожному) за темами модулю № 1 "Нарисна геометрія" з дисципліни "Інженерна та комп'ютерна графіка". Крім цього, відстежувались зміни когнітивної сфери студентів на кожному етапі експерименту у кожній групі.

Вхідний контроль був проведений за результатами вивчення тем курсу: "Метод проектування", "Комплексні креслення геометричних фігур" у вигляді контрольнього тестування. Наступне тестування проводилось по темі "Комплексні креслення поверхонь".

Характеристикою рівня знань студентів є кількість правильних відповідей на контрольних тестуваннях. Будемо порівнювати результати вимірювань рівня знань у контрольній та експериментальній групах до та по завершенню експерименту. Так як данні вимірювались у шкалі відношень, то для перевірки гіпотези про збіг характеристик двох груп (експериментальної і контрольної) нами використовувався критерій Крамера-Уелча.

Алгоритм визначення достовірності збігу і відмінностей характеристик порівнювальних вибірок для експериментальних даних, що виміряні у шкалі відношень, за допомогою критерію Крамера-Уелча полягає у наступному:

1. Обраховується для порівняння вибірок $T_{емп}$ – емпіричне значення критерію Крамера-Уелча за формулою (1):

$$T_{емп} = \frac{\sqrt{M \cdot N} \cdot |\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{M \cdot D_x + N \cdot D_y}} \quad (1)$$

де N і M – об'єми (тобто кількість студентів в експериментальній і контрольній групах) вибірок X і Y ; \bar{x} і \bar{y} – вибіркові середні порівнювальних вибірок; D_x і D_y – вибіркові дисперсії порівнювальних вибірок.

Вібіркове середнє \bar{x} вибірки X розраховується за формулою (2):

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \cdot (x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N x_i \quad (2)$$

Вібіркова дисперсія D_x розраховується за формулою (3):

$$D_x = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \quad (3)$$

2. Обраховане на основі інформації про результати експерименту число $T_{\text{емп}}$ порівнюється з відомим (заданим у таблиці) еталонним числом – критичним значенням критерію, яке приводиться для декількох рівнів значимості. Рівень значимості – це вірогідність помилки, що полягає у відхиленні нульової гіпотези (гіпотеза про відсутність відмінностей у характеристиках експериментальної і контрольної груп), тобто вірогідність того, що різниця вважається суттєвою, а вона, насправді, випадкова. У педагогічних дослідженнях зазвичай обмежуються рівнем значимості $\alpha=0,05$, тобто допускається не більше ніж 5% можливість помилки. Приймемо і ми рівень значимості $\alpha=0,05$.

Якщо отримане емпіричне значення критерію виходить менше або рівним критичному значенню, то приймається нульова гіпотеза – вважається, що на заданому рівні значимості характеристики контрольної і експериментальної груп співпадають на рівні значимості 0,05. В іншому випадку, якщо емпіричне значення критерію більше критичного, то нульова гіпотеза відкидається і приймається альтернативна гіпотеза – характеристики контрольної та експериментальної груп вважаються різними з достовірністю відмінностей $1-\alpha$, тобто достовірність відмінностей дорівнює 0,95. Чим більше емпіричне значення у порівнянні з критичним, тим сильніше різниця характеристики порівнювальних об'єктів.

Таким чином, необхідно порівняти обраховане емпіричне значення критерію з критичним значенням $T_{0,05}=1,96$. Якщо $T_{\text{емп}} \leq 1,96$, то можна зробити висновок, що характеристики порівнювальних вибірок співпадають на рівні значимості 0,05; якщо $T_{\text{емп}} > 1,96$, то можна зробити висновок – вірогідність відмінностей характеристик порівнювальних вибірок складає 0,95 [3].

Результати вимірювань (кількість правильних відповідей на тести до та по закінченню експерименту) представлено у таблиці 1.

Проведемо розрахунки вибірових середніх та дисперсій (формули 2, 3) кількості правильних відповідей на тести до початку експерименту для контрольної та експериментальної груп і отримаємо $T_{\text{емп}}$ за формулою (1):

$$T_{\text{емп}} = \frac{\sqrt{22 \cdot 17} \cdot |8,12 - 8,00|}{\sqrt{22 \cdot 5,4 + 17 \cdot 4,45}}$$

$T_{\text{емп}} = 0,16 < 1,96$. Таким чином, гіпотеза про збіг характеристик контрольної та експериментальної груп до початку експерименту

приймається на рівні значимості 0,05, тобто групи до початку експерименту однорідні.

Таблиця 1. Кількість правильних відповідей студентів на тести

№ з/п	Контрольна група				Експериментальна група			
	До початку експерименту		По завершенню експерименту		До початку експерименту		По завершенню експерименту	
	кількість	%	кількість	%	кількість	%	кількість	%
1	7	47	7	47	4	27	8	53
2	10	67	10	67	9	60	11	73
3	8	53	11	73	6	40	10	67
4	10	67	7	47	10	67	11	73
5	9	60	10	67	9	60	11	73
6	6	40	9	60	10	67	12	80
7	9	60	7	47	7	47	10	67
8	5	33	6	40	5	33	10	67
9	6	40	7	47	6	40	7	47
10	10	67	9	60	10	67	11	73
11	6	40	9	60	12	80	15	100
12	9	60	8	53	11	73	10	67
13	8	53	10	67	9	60	8	53
14	7	47	7	47	5	33	6	40
15	9	60	9	60	6	40	10	67
16	9	60	10	67	9	60	14	93
17	11	73	11	73	10	67	11	73
18	12	80	12	80	-	-	-	-
19	10	67	6	40	-	-	-	-
20	6	40	6	40	-	-	-	-
21	5	33	5	33	-	-	-	-
22	4	27	5	33	-	-	-	-

Порівняємо характеристики контрольної та експериментальної груп по завершенню експерименту. Обраховуємо знов за формулою (1) $T_{емп}$:

$$T_{\text{emp}} = \frac{\sqrt{22 \cdot 17} \cdot |10,29 - 8,23|}{\sqrt{22 \cdot 4,8 + 17 \cdot 3,99}}$$

$T_{\text{emp}} = 3,04 > 1,96$. Таким чином, достовірність різниці контрольної та експериментальної груп по завершенню експерименту складає 95%.

Значить, початкові (до експерименту) стани експериментальної і контрольної груп співпадають, а кінцеві (по завершенню експерименту) – різняться. Отже, можна зробити висновок, що ефект змін обумовлений застосуванням електронного навчального курсу.

Для візуального (якісного) порівняння експериментальної і контрольної груп зручно побудувати гістограми (рис.1, рис.2), для цього результати планується перевести із шкали відношень у порядкову шкалу. З цією метою будемо виділяти три рівня знань: низький (кількість правильних відповідей на тест менше 75%); середній (кількість правильних відповідей на тест знаходиться у межах 75-89%); високий (кількість правильних відповідей на тест знаходиться у межах 90-100%). У відповідності з отриманими даними за підсумками відповідей на тести формуємо таблицю рівня знань в експериментальній і контрольній групах до та по завершенню експерименту (таблиця 2).

Таблиця 2. Рівень знань у групах

Рівень знань	Контрольна група				Експериментальна група			
	До початку експерименту		По завершенню експерименту		До початку експерименту		По завершенню експерименту	
	кількість	%	кількість	%	кількість	%	кількість	%
низький	21	95	21	95	16	94	14	82
середній	1	5	1	5	1	6	1	6
високий	0	0	0	0	0	0	2	12

На рисунках 1 і 2 представленні результати визначення рівня знань студентів експериментальної і контрольної груп до експерименту та по завершенню експерименту.

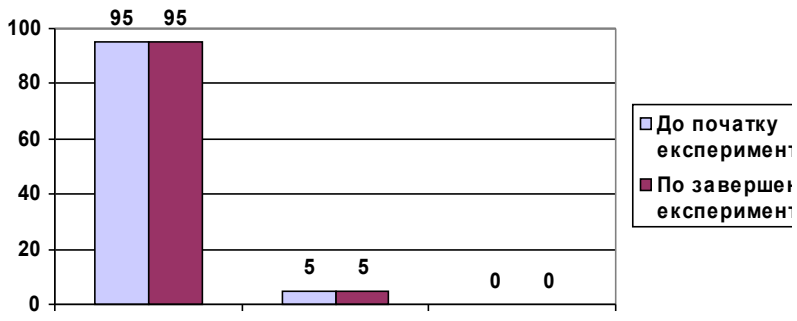


Рис. 1 – Рівень знань студентів контрольної групи.

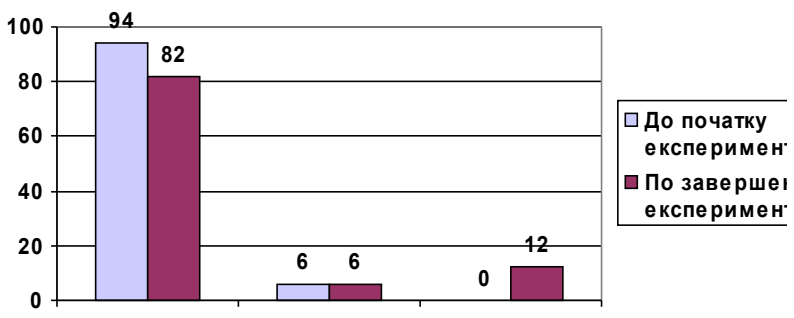


Рис. 2 – Рівень знань студентів експериментальної групи.

До початку проведення експерименту у студентів контрольної та експериментальної груп переважала сформованість знань на низькому рівні. За результатами контрольного тестування просліджується тенденція до збільшення частки студентів з високим рівнем знань (на 12%) і зменшення частки студентів з низьким рівнем знань (на 12%) для експериментальної групи. У контрольній групі ніяких змін щодо рівня знань не відбулося.

На основі вище проведеного аналізу можна стверджувати, що на збільшення ефективності навчання вплинуло використання електронного навчального курсу.

Для оцінки рівня знань, сформованих у студентів в результаті використання електронного навчального курсу, ми також використали коефіцієнт засвоєння навчального матеріалу (К), який дорівнює:

$$K = \frac{П}{О} (4)$$

де П – кількість правильно виконаних студентом операцій тесту;
О – загальна кількість операцій в тесті [2].

Коефіцієнт засвоєння розраховувався в контрольній та експериментальній групах як середня величина по групі до початку та

після завершення експерименту. За результатами розрахунку отримано збільшення коефіцієнту засвоєння у контрольній групі з 0,53 до 0,55 або на 4%, а в експериментальній групі – з 0,42 до 0,53 або на 26%, що також підтверджує вплив використання електронного навчального курсу на підвищення ефективності навчання (рис. 3).

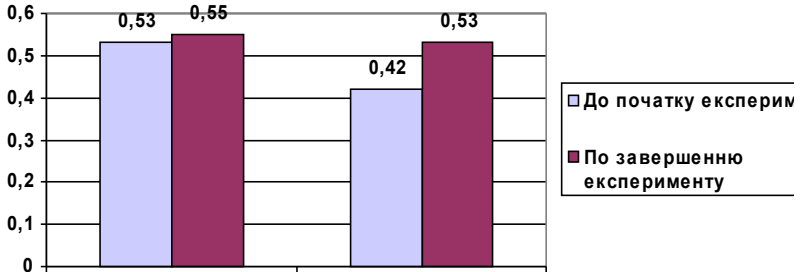


Рис. 3 – Коефіцієнт засвоєння навчального матеріалу.

Висновки з даного дослідження. Таким чином, для перевірки ефективності використання розробленого електронного навчального курсу з інженерної та комп'ютерної графіки щодо когнітивної сфери студентів аналізувались наступні критерії: коефіцієнт засвоєння навчального матеріалу та рівень знань студентів. Використовуючи критерій Крамера-Уелча, нами була визначена достовірність відмінностей контрольної та експериментальної груп по завершенню експерименту, яка склала 95%, так як $T_{\text{емп}} = 3,04 > T_{0,05} = 1,96$. Результати експерименту показали, що:

1) при застосуванні електронного навчального курсу підвищився рівень знань студентів в експериментальній групі у порівнянні з контрольною:

- низький рівень – зменшився з 94% до 82% в експериментальній групі та залишився без змін у контрольній групі;
- середній рівень – залишився без змін в експериментальній та контрольній групах;
- високий рівень – збільшився з 0% до 12% в експериментальній групі та залишився без змін у контрольній групі.

2) Покращився коефіцієнт засвоєння навчального матеріалу з 0,42 до 0,53 (збільшився на 26%) в експериментальній групі та з 0,53 до 0,55 у контрольній групі (збільшився на 4%).

Експериментальні дані дозволяють зробити висновок про те, що застосування електронного навчального курсу з інженерної та комп'ютерної графіки при підготовці інженерів-педагогів дозволило удосконалити освітній процес та підвищити його ефективність щодо

когнітивної сфери студентів. Результати педагогічного експерименту підтверджують гіпотезу нашого дослідження.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Серед подальших пошуків у дослідній області можна виділити визначення додаткових критерії ефективності використання електронних навчальних курсів та інших електронних навчальних засобів для різних спеціальностей з різних навчальних дисциплін.

Ворох Андрій Олександрович. Експериментальна перевірка методики використання електронного навчального курсу при вивченні інженерної та комп'ютерної графіки та її вплив на когнітивну сферу студентів. Стаття присвячена експериментальній перевірці ефективності методики використання електронного навчального курсу щодо його впливу на когнітивну сферу студентів при вивченні інженерної та комп'ютерної графіки інженерами-педагогами. Гіпотеза дослідження складається у тому, що процес навчання буде більш ефективним за умов використання електронного навчального курсу. При цьому, в якості основних критеріїв ефективності аналізувались: коефіцієнт засвоєння навчального матеріалу та рівень знань студентів. Навчання вважається ефективним, якщо коефіцієнт засвоєння в експериментальній групі підвищиться після проведення педагогічного експерименту у порівнянні з коефіцієнтом до експерименту. Другим показником ефективності є підвищення рівня знань студентів в експериментальній групі. Проведене дослідження показало, що застосування електронного навчального курсу з інженерної та комп'ютерної графіки при підготовці інженерів-педагогів дозволило удосконалити освітній процес та підвищити його ефективність. Результати педагогічного експерименту підтверджують гіпотезу дослідження.

Ключові слова: електронний навчальний курс, інженерна та комп'ютерна графіка, когнітивна сфера, коефіцієнт засвоєння навчального матеріалу, рівень знань студентів.

Ворох Андрей Александрович. Экспериментальная проверка методики использования электронного учебного курса при изучении инженерной и компьютерной графики и его влияние на когнитивную сферу студентов. Статья посвящена экспериментальной проверке эффективности методики использования электронного учебного курса относительно его влияния на когнитивную сферу студентов при изучении инженерной и компьютерной графики инженерами-педагогами. Гипотеза исследования состоит в том, что процесс обучения будет более эффективным при использовании электронного учебного курса. При этом в качестве основных критериев эффективности

анализировались: коэффициент усвоения учебного материала и уровень знаний студентов. Обучение считается эффективным, если коэффициент усвоения в экспериментальной группе повысится после проведения педагогического эксперимента по сравнению с коэффициентом до эксперимента. Вторым показателем эффективности является повышение уровня знаний студентов в экспериментальной группе. Проведенное исследование показало, что применение электронного учебного курса по инженерной и компьютерной графике при подготовке инженеров-педагогов позволило усовершенствовать образовательный процесс и повысить его эффективность. Результаты педагогического эксперимента подтверждают гипотезу исследования.

Ключевые слова: электронный учебный курс, инженерная и компьютерная графика, когнитивная сфера, коэффициент усвоения учебного материала, уровень знаний студентов.

Andrey Vorokh. Experimental verification of the method of e-learning course in the study of engineering and computer graphics and its influence on cognition sphere of students. The article is devoted to experimental verification of the effectiveness of methods of using e-learning course with respect to its effect on cognition sphere of students in the study of engineering and computer graphics of engineer-teachers. The hypothesis of the study is that learning is more effective when using e-learning course. At the same time as the main performance criteria were analyzed: the coefficient of mastering of educational material and knowledge level of students. Education is considered effective if the mastering coefficient in the experimental group will increase after the pedagogical experiment, compared with the rate before the experiment. The second performance indicator is to increase students' knowledge in the experimental group. The study showed that the use of e-learning course in engineering and computer graphics in the preparation of engineer-teachers has allowed to improve the educational process and enhance its effectiveness. The results of pedagogical experiment confirm the hypothesis of the study.

Keywords: e-learning courses, engineering, and computer graphics, cognitive sphere, the coefficient of mastering of educational material, knowledge level of students.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орешкина Л.В. Дидактические условия создания и использования электронных средств обучения: Дисс. ... канд. пед. наук / Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского. – Ярославль-Красногорск, 2005. – 142 с.

2. Смирнов С.А. Педагогика: Педагогические теории, системы, технологии. – М.: Академия, 2006. – 512 с.
3. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях. – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.

Відомості про автора

Ворох Андрій Олександрович – кандидат педагогічних наук, завідувач кафедри загальноінженерних дисциплін Навчально-наукового професійно-педагогічного інституту Української інженерно-педагогічної академії.

Поштова адреса: Ворох А.О., вул. Свердлова, д. 35, кв. 1, м. Слов'янськ, Донецька обл., індекс 84109.

Домашній телефон: (0626) 66-70-34.

Мобільний телефон: +380661403419

E-mail: voroh78@mail.ru