

Т. Г. Крамаренко
Криворізький державний педагогічний університет
м. Кривий Ріг
kramarenko.tetyana@kdpu.edu.ua

Г. В. Крук
Центр професійного розвитку педагогічних працівників
м. Дубно
krukanna6@gmail.com

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ STEM-НАВЧАННЯ

Для підготовки та проведення STEM-заходів, інтегрованих чи бінарних уроків математики з фізикою вчителю необхідно аналізувати новітні досягнення науки та техніки, використання онлайн-ресурсів. Доцільне використання ІКТ у навчанні сприяє урізноманітненню предметної діяльності учнів, створює можливості для всебічного саморозвитку особистості здобувача освіти, підвищує мотивацію до отримання якісної освіти.

У даній статті розглядаємо застосування ІКТ у навчанні математики та фізики у контексті STEM-навчання. Важливо, щоб проведення інтегрованих чи бінарних уроків, різних STEM-заходів сприяло формуванню ключових та предметних компетентностей здобувачів освіти.

На сьогодні знання, які опановують учні, безпосередньо пов'язані з використанням комп'ютерних технологій, оскільки їх застосування спрощує сприйняття інформації. Технології набувають популярності завдяки насиченню курсу фізики математичними методами, можливістю візуалізації фізичних чи математичних моделей на екранах та швидкого опрацювання результатів. Однак, уведення засобів ІКТ у навчальний процес фактично неможливе без внесення корективів у традиційні методики викладання курсів у старшій школі. Обговорення цього аспекту зумовлює необхідність сформулювати питання, котрі, на нашу думку, є важливими для подальшого використання комп'ютерних технологій у навчальному процесі.

Напрямки використання ІКТ у контексті STEM-навчання: створення мультимедійних уроків чи фрагментів уроків, навчальних проєктів; використання мережі Інтернет для індивідуальної та групової роботи з учнями; використання віртуальних лабораторій для моделювання фізичних дослідів; застосування комп'ютерних тренажерів та онлайн-конструкторів тестів для контролю якості знань.

Зі збільшенням частки дистанційного та змішаного навчання посилилася потреба у візуалізації навчальної інформації, що вимагає суттєвої переробки та зміни традиційних наочних засобів навчання. У зв'язку з цим особливий інтерес викликає застосування онлайн-дошок. На практиці зручно використовувати дошки Clever Maths, Padlet, Miro, Figma, Idroo та ін. Вони є ефективними як під час онлайн-уроків, так і для створення плану роботи над проєктом тощо. Можливість запрошувати учасників через покликання та по електронній пошті, сприяє спільній роботі групи школярів над навчальним проєктом або вивченням певної теми. Такий вид роботи імпонує школярам, адже працювати над спільним завданням можна будь-коли і будь-де, маючи доступ до онлайн-дошки. Ще однією перевагою є можливість збереження записів і надання доступу відсутнім під час заходу учням.

Застосування засобів цифрових технологій у навчанні математики та фізики висвітлювалося нами у публікації [1] та у навчально-методичному посібнику

«Математика в STEMі» [2], у якому подано розробки окремих інтегрованих уроків математики з фізикою, розглянуто питання про опрацювання емпіричних даних.

Надзвичайно ефективними і перспективними для формування необхідних компетентностей у здобувачів освіти є комп'ютерні симуляції та «віртуальні лабораторії», а саме інтерактивні симуляції PhET [3] – загальнодоступні моделювання з природничих наук, перекладені українською мовою та адаптовані до вимог початкових програм та державних стандартів. Для візуалізації фізичних процесів під час дистанційного навчання доречно використовувати можливості віртуальних лабораторій, зокрема при вивченні простих механізмів у 7 класі «Моделювання похилої площини», для проведення домашнього експерименту – симуляції «Маси та пружини», «Біле світло і скляна призма», «Колірний зір». Симуляція Phet «Лабораторія сили тяжіння. Основи» допомагає дослідникам виявляти фактори, які впливають на гравітаційне притягання, і визначати, як їх коригування змінить силу тяжіння.

Медіатека MOZAIK education є незамінним помічником учителя фізики. Наприклад, вивчаючи тему «Атомні електростанції. Атомна енергетика України. Екологічні проблеми атомної енергетики» у 9 класі, рекомендуємо скористатися 3D-сценою «Атомна електростанція», яка наочно демонструє будову водно-водяного реактора, дає можливість з'ясувати як виробляється електроенергія на атомній електростанції, а також розглянути будову кожного контуру реактора окремо.

Для закріплення розглянутого матеріалу доцільно використати такі ігрові платформи як KAHOOT!, WordWall, LearningApps та інші.

Використання інтерактивного освітнього змісту «віртуальних лабораторій», презентаційного програмного забезпечення mozaBook, матеріалів ігрових платформ дозволяє показати різноманітні фізичні процеси або явища, а учневі – зрозуміти суть цих процесів та явищ. Школярі набувають досвіду знаходити необхідну інформацію, оцінювати, аналізувати її, навчаються використовувати гаджети в освітньому процесі, працювати з віртуальними лабораторіями, програмами-симуляторами, навчаються кібербезпеки, що значно підвищує якість освіти.

Література

1. Kramarenko T H and Kramarenko V M 2024 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1415 012013 DOI 10.1088/1755-1315/1415/1/012013
2. Крамаренко Т. Г., Пилипенко О. С. Математика в STEMі: навч.-метод. посіб. Кривий Ріг : Криворізький держ. пед. ун-т, 2023. 274 с. URL : <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/7849>
3. Інтерактивні симуляції PhET. URL : <https://phet.colorado.edu/uk/>

Анотація. Крамаренко Т. Г., Крук Г. В. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб підвищення якості STEM-навчання. Предмет дослідження – методика використання онлайн-ресурсів та цифрового програмного забезпечення в STEM-навчанні. Наведено приклади застосування ІКТ у навчанні математики та фізики в середній школі. Визначено доцільні сервіси для використання у навчанні: mozaBook, Phet, Kahoot, Triventi, WordWall, Padlet, Miro.

Ключові слова: STEM-навчання, методика навчання, дистанційне навчання, віртуальна лабораторія, віртуальна дошка.

Summary. Kramarenko T. H., Kruk H. V. Information and communication technologies as a means of improving the quality of STEM education. The subject of the study is the methodology of using online resources and digital software in STEM education. Examples of the use of ICT in teaching mathematics and physics in secondary school are given. The following services for use in teaching are identified: mozaBook, Phet, Kahoot, Triventi, WordWall, Padlet, Miro.

Key words: STEM education, teaching methods, distance learning, virtual laboratory, virtual whiteboard.

Міністерство освіти і науки України
Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
Український державний університет імені М. П. Драгоманова
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського
Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

VI Всеукраїнська науково-практична конференція

***ОСОБИСТІСНО ОРІЄНТОВАНЕ
НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ:
СЬОГОДЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ***

Матеріали конференції

10-11 грудня 2024 року
Полтава

Редакційна колегія

Бурда М. І.	доктор педагогічних наук, професор, дійсний член НАПНУ (м. Київ);
Акуленко І. А.	доктор педагогічних наук, професор (м. Черкаси);
Годованюк Т. Л.	доктор педагогічних наук, професор (м. Умань);
Матяш О. І.	доктор педагогічних наук, професор (м. Вінниця);
Михайленко Л. Ф.	доктор педагогічних наук, професор (м. Вінниця);
Моторіна В. Г.	доктор педагогічних наук, професор (м. Одеса);
Семенець С. П.	доктор педагогічних наук, професор (м. Житомир);
Семеновська Л. А.	доктор педагогічних наук, професор (м. Полтава);
Тарасенкова Н. А.	доктор педагогічних наук, професор (м. Черкаси);
Триус Ю. В.	доктор педагогічних наук, професор (м. Черкаси);
Чашечникова О. С.	доктор педагогічних наук, професор (м. Суми);
Школьнік О. В.	доктор педагогічних наук, професор (м. Київ);
Яланська С. П.	доктор психологічних наук, професор (м. Полтава);
Барболіна Т. М.	доктор фізико-математичних наук, доцент (м. Полтава);
Кононець Н. В.	доктор педагогічних наук, доцент (м. Полтава);
Нелін Є. П.	кандидат педагогічних наук, професор (м. Харків);
Москаленко О. А.	кандидат педагогічних наук, доцент (м. Полтава);
Москаленко Ю. Д.	кандидат фізико-математичних наук, доцент (м. Полтава).

О – 75 Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи», м. Полтава, 10-11 грудня 2024 р. Полтава : ПНІТУ імені В. Г. Короленка. 127 с.

До збірника увійшли матеріали доповідей науковців і вчителів на VI Всеукраїнській науково-практичній конференції «Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи» (м. Полтава, 10-11 грудня 2024 року). Представлені матеріали можуть бути використані студентами, учителями, аспірантами, викладачами та науковцями в процесі викладання математичних дисциплін у закладах освіти, а також у науково-дослідницькій діяльності.

Відповідальність за аутентичність цитат, правильність фактів і посилань несуть автори статей.

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ	3
<i>Бурда М. І.</i> Гносеологічний підхід до проєктування змісту математичної освіти в гімназії.....	3
<i>Бобилев Д. Є.</i> Інтерактивне доведення теорем в процесі підготовки майбутніх вчителів математики.....	4
<i>Кононець Н. В.</i> Онлайн-інструменти для ресурсно-орієнтованого навчання економіко-математичних дисциплін.....	6
<i>Матяш О. І.</i> Актуальні аспекти визначення програмних результатів навчання в освітніх програмах підготовки майбутніх учителів математики.....	8
<i>Моторіна В. Г., Савченко М. П.</i> Індивідуалізація навчання математики учнів НУШ.....	10
<i>Нелін Є. П.</i> Особливості реалізації вимог державних стандартів базової і профільної середньої освіти в навчанні математики.....	12
<i>Семенець С. П.</i> Особистісно орієнтоване навчання математики як розроблення, обґрунтування та розвиток внутрішнього прояву математичної компетентності.....	14
<i>Тарасенкова Н. А., Акуленко І. А.</i> Дидактичне доведення – до постановки проблеми.....	16
<i>Триус Ю. В.</i> Нечітка математика у підготовці майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій.....	19
<i>Чашечникова О. С.</i> Створення творчого середовища в умовах подолання освітніх втрат з математики.....	21
<i>Шкільний О. В.</i> Особливості вивчення елементів стохастичності в курсі математики 7 класу Нової Української Школи.....	23
СЕКЦІЯ 1. МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ТВОРЕННЯ І ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ І ОСОБИСТІСТЬ	25
<i>Ващуленко І. В., Іваненко П. А., Босовський М. В.</i> Основні аспекти підготовки та типові помилки на НМТ з математики.....	25
<i>Махова Я. А.</i> Глумачення поняття «математична компетентність» у зарубіжному педагогічному дискурсі.....	27
<i>Москаленко О. А.</i> Шляхи реалізації дивергентного потенціалу ситуаційних задач з методики навчання математики в сучасних умовах.....	29
<i>Побірченко Г. Б.</i> Зарубіжний досвід із навчання математики учнів базової школи на основі проєктів.....	31
<i>Семеновська Л. А.</i> Ідеї М. В. Остроградського як дидактичне підґрунтя навчального пізнання.....	33

<i>Грешак М. В., Панченко П. С.</i> Генератриса – тема факультативу з математики для учнів старшої профільної школи	35
<i>Філон Л. Г., Кульчицька Н. В.</i> Навчаємо розв'язувати задачі з параметрами в контексті підготовки до НМТ з математики	37
<i>Хушченко І. В.</i> Формувальне оцінювання: досвід та перспективи впровадження	39
СЕКЦІЯ 2. УПРОВАДЖЕННЯ ІДЕЙ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ОСОБИСТОСТІ УЧНІВ	41
<i>Богатирьова І. М., Саєнко Г. Б., Рохман Ю. М.</i> STEAM-проекти у НУШ: досвід школи	41
<i>Годованюк Г. Л., Комендантова А. К.</i> STEM-освіта як засіб реалізації проектно-інтегрованого навчання учнів математики	43
<i>Дмитренко С. В.</i> Розвиток особистості учнів як основний постулат Нової української школи	45
<i>Зайцева О. І.</i> Самооцінювання навчальних досягнень учнів як одна з ключових компетентностей НУШ	47
<i>Кір'янова М. С.</i> Нова українська школа: формування компетентностей для успішного життя в сучасному світі	49
<i>Михайленко Л. Ф., Андрієвська М. Ю.</i> Особливості розвитку інформаційно-комунікативної компетентності учнів в умовах особистісно орієнтованого навчання математики	51
<i>Сердюк З. О., Глушко А. Р.</i> Особливості формування математичних компетентностей учнів базової школи	53
<i>Ховрак С. М.</i> Роль особистості вчителя в організації навчання математики в школі	55
СЕКЦІЯ 3. АКТУАЛЬНІ ЗДОБУТКИ ТА ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ У ВИЩІЙ ШКОЛІ	57
<i>Возносименко Д. А.</i> Формування дослідницької компетентності майбутніх учителів математики засобами ІКТ	57
<i>Іваніна М. А., Пітель І. М.</i> Популяризація математики в контексті вшанування пам'яті Михайла Остроградського	59
<i>Канівець І. М., Антоненко А. В.</i> Самостійна навчальна діяльність студентів в процесі засвоєння фізико-математичних дисциплін	61
<i>Коваленко О. В.</i> Формування навичок структурування навчального матеріалу як ключовий компонент професійної підготовки майбутніх учителів математики	63
<i>Кононович Г. О.</i> Робота наукової проблемної групи у контексті підвищення якості математичної освіти	65
<i>Красницький М. П., Марченко В. О.</i> Диференційоване вивчення методу координат у курсі аналітичної геометрії	67
<i>Матяш Л. О.</i> Формування дослідницької компетентності студентів у процесі вивчення курсу «Алгебра та геометрія»	69

<i>Підлісничка Н. Г.</i> Проблеми формування змістової складової професійно-математичної підготовки майбутніх фахівців.....	71
<i>Подолшвелев Ю. Г.</i> NQR-метод розв'язування функціональних рівнянь.....	73
<i>Розуменко А. О., Розуменко А. М.</i> Завдання фахового спрямування в процесі математичної підготовки студентів аграрних спеціальностей.....	75
<i>Сухойваненко Л. Ф.</i> Вибіркова компонента «Міжпредметні зв'язки елементарної математики з вищою математикою» у підготовці магістра із Середньої освіти (Математика)	77
<i>Гулученко Г. Я., Немченко Г. А.</i> Реалізація особистісного підходу за допомогою системи взаємопов'язаних завдань на прикладі теми «Звичайні диференціальні рівняння»	79
<i>Черкаська Л. П.</i> Дуальна освіта як компонент практико орієнтованого навчання майбутніх учителів математики.....	81
СЕКЦІЯ 4. ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МАТЕМАТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ ОСОБИСТОСТІ	83
<i>Барболіна Г. М.</i> Використання дидактичних інструментів НЗР у процесі вивчення дослідження операцій.....	83
<i>Волошина Г. Є.</i> Використання сучасних цифрових інструментів для створення інтелект-карт як один зі способів формування математичної компетентності особистості.....	85
<i>Дмитрієнко О. О.</i> Подкасти як інструмент інтерактивного онлайн-навчання природничо-математичних дисциплін.....	87
<i>Дубовик В. В.</i> Формування навичок розв'язування рівнянь та нерівностей з параметрами в студентів за допомогою сервісу Geogebra.....	89
<i>Клевець М. Л.</i> Вивчення елементів стохастичності у шкільному курсі математики засобами цифрових технологій.....	91
<i>Крамаренко Г. Г., Івченко С. В., Скринник В. І.</i> Підготовка учителя математики до використання ігрових технологій.....	93
<i>Крамаренко Г. Г., Крук Г. В.</i> Інформаційно-комунікаційні технології як засіб підвищення якості STEM-навчання.....	95
<i>Крамаренко Г. Г., Чернишова І. В.</i> Система динамічної математики Geogebra як Engineering-інструмент STEM-орієнтованого підходу до навчання стереометрії... ..	97
<i>Малон О. В.</i> Використання бібліотек мови програмування Python для розв'язання математичних задач.....	99
<i>Москаленко О. Ю., Москаленко Ю. Д.</i> Роль принципу паритетності у формуванні цифрової компетентності майбутніх учителів математики.....	101
<i>Риндюк В. В.</i> Ключові фактори актуальності використання навчальних платформ у процесі організації освітньої діяльності учнів.....	103
<i>Гітова Л. О.</i> Цифрові інструменти у підготовці до ЗНО/НМТ з математики.....	105

Т. Г. Крамаренко
Криворізький державний педагогічний університет
м. Кривий Ріг
kramarenko.tetyana@kdfpu.edu.ua
Г. В. Крук
Центр професійного розвитку педагогічних працівників
м. Дубно
krukanna6@gmail.com

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ STEM-НАВЧАННЯ

Для підготовки та проведення STEM-заходів, інтегрованих чи бінарних уроків математики з фізикою вчителю необхідно аналізувати новітні досягнення науки та техніки, використання онлайн-ресурсів. Доцільне використання ІКТ у навчанні сприяє урізноманітненню предметної діяльності учнів, створює можливості для всебічного саморозвитку особистості здобувача освіти, підвищує мотивацію до отримання якісної освіти.

У даній статті розглядаємо застосування ІКТ у навчанні математики та фізики у контексті STEM-навчання. Важливо, щоб проведення інтегрованих чи бінарних уроків, різних STEM-заходів сприяло формуванню ключових та предметних компетентностей здобувачів освіти.

На сьогодні знання, які опановують учні, безпосередньо пов'язані з використанням комп'ютерних технологій, оскільки їх застосування спрощує сприйняття інформації. Технології набувають популярності завдяки насиченню курсу фізики математичними методами, можливістю візуалізації фізичних чи математичних моделей на екранах та швидкого опрацювання результатів. Однак, уведення засобів ІКТ у навчальний процес фактично неможливе без внесення корективів у традиційні методики викладання курсів у старшій школі. Обговорення цього аспекту зумовлює необхідність сформулювати питання, котрі, на нашу думку, є важливими для подальшого використання комп'ютерних технологій у навчальному процесі.

Напрямки використання ІКТ у контексті STEM-навчання: створення мультимедійних уроків чи фрагментів уроків, навчальних проєктів; використання мережі Інтернет для індивідуальної та групової роботи з учнями; використання віртуальних лабораторій для моделювання фізичних дослідів; застосування комп'ютерних тренажерів та онлайн-конструкторів тестів для контролю якості знань.

Зі збільшенням частки дистанційного та змішаного навчання посилилася потреба у візуалізації навчальної інформації, що вимагає суттєвої переробки та зміни традиційних наочних засобів навчання. У зв'язку з цим особливий інтерес викликає застосування онлайн-дошок. На практиці зручно використовувати дошки *Clever Maths*, *Padlet*, *Miro*, *Figma*, *Idroo* та ін. Вони є ефективними як під час онлайн-уроків, так і для створення плану роботи над проєктом тощо. Можливість запрошувати учасників через покликання та по електронній пошті, сприяє спільній роботі групи школярів над навчальним проєктом або вивченням певної теми. Такий вид роботи імпонує школярам, адже працювати над спільним завданням можна будь-коли і будь-де, маючи доступ до онлайн-дошки. Ще однією перевагою є можливість збереження записів і надання доступу відсутнім під час заходу учням.

Застосування засобів цифрових технологій у навчанні математики та фізики висвітлювалося нами у публікації [1] та у навчально-методичному посібнику «Математика в STEM» [2], у якому подано розробки окремих інтегрованих уроків

математики з фізикою, розглянуто питання про опрацювання емпіричних даних.

Надзвичайно ефективними і перспективними для формування необхідних компетентностей у здобувачів освіти є комп'ютерні симуляції та «віртуальні лабораторії», а саме інтерактивні симуляції PhET [3] – загальнодоступні моделювання з природничих наук, перекладені українською мовою та адаптовані до вимог початкових програм та державних стандартів. Для візуалізації фізичних процесів під час дистанційного навчання доречно використовувати можливості віртуальних лабораторій, зокрема при вивченні простих механізмів у 7 класі «Моделювання похилої площини», для проведення домашнього експерименту – симуляції «Маси та пружини», «Біле світло і скляна призма», «Колірний зір». Симуляція Phet «Лабораторія сили тяжіння. Основи» допомагає дослідникам виявляти фактори, які впливають на гравітаційне притягання, і визначати, як їх коригування змінить силу тяжіння.

Медіатека MOZAIK education є незамінним помічником учителя фізики. Наприклад, вивчаючи тему «Атомні електростанції. Атомна енергетика України. Екологічні проблеми атомної енергетики» у 9 класі, рекомендуємо скористатися 3D-сценою «Атомна електростанція», яка наочно демонструє будову водно-водяного реактора, дає можливість з'ясувати як виробляється електроенергія на атомній електростанції, а також розглянути будову кожного контуру реактора окремо.

Для закріплення розглянутого матеріалу доцільно використати такі ігрові платформи як KAHOOT!, Triventy, WordWall, LearningApps та інші.

Використання інтерактивного освітнього змісту «віртуальних лабораторій», презентаційного програмного забезпечення mozaBook, матеріалів ігрових платформ дозволяє показати різноманітні фізичні процеси або явища, а учневі – зрозуміти суть цих процесів та явищ. Школярі набувають досвіду знаходити необхідну інформацію, оцінювати, аналізувати її, навчаються використовувати гаджети в освітньому процесі, працювати з віртуальними лабораторіями, програмами-симуляторами, навчаються кібербезпеки, що значно підвищує якість освіти.

Література

1. Kramarenko T H and Kramarenko V M 2024 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1415 012013. DOI 10.1088/1755-1315/1415/1/012013
2. Крамаренко Т. Г., Пилипенко О. С. Математика в STEMі: навч.-метод. посіб. Кривий Ріг : Криворізький держ. пед. ун-т, 2023. 274 с. URL : <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmliui/handle/123456789/7849>
3. Інтерактивні симуляції PhET. URL : <https://phet.colorado.edu/uk/>

Анотація. Крамаренко Т. Г., Крук Г. В. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб підвищення якості STEM-навчання. Предмет дослідження – методика використання онлайн-ресурсів та цифрового програмного забезпечення в STEM-навчанні. Наведено приклади застосування ІКТ у навчанні математики та фізики в середній школі. Визначено доцільні сервіси для використання у навчанні: mozaBook, Phet, Kahoot, Triventi, WordWall, Padlet, Miro.

Ключові слова: STEM-навчання, методика навчання, дистанційне навчання, віртуальна лабораторія, віртуальна дошка.

Summary. Kramarenko T. H., Kruk H. V. Information and communication technologies as a means of improving the quality of STEM education. The subject of the study is the methodology of using online resources and digital software in STEM education. Examples of the use of ICT in teaching mathematics and physics in secondary school are given. The following services for use in teaching are identified: mozaBook, Phet, Kahoot, Triventi, WordWall, Padlet, Miro.

Key words: STEM education, teaching methods, distance learning, virtual laboratory, virtual whiteboard.