

Садовий М.І., Слюсаренко В.В., Трифонова О.М., Хомутенко М.В.

Формування експериментально-орієнтованого навчального середовища вивчення фізики

*Садовий Микола Ілліч, доктор педагогічних наук, професор, проректор
Слюсаренко Віктор Володимирович, аспірант
Трифопова Олена Михайлівна, кандидат педагогічних наук, доцент
Хомутенко Максим Володимирович, здобувач*

Кіровоградський державний педагогічний університет ім. В. Винниченка, м. Кіровоград, Україна

Анотація. В статті розглянуто проблеми відшукування можливостей комплексного формування експериментально-орієнтованого навчального середовища вивчення фізики в умовах розвитку інформаційного суспільства, визначені основні елементи та структура експериментально-орієнтованого навчального середовища, встановлені його властивості.

Ключові слова: навчальне середовище, експериментально-орієнтоване навчальне середовище, навчання фізики, компетенції, навчальний фізичний експеримент, інформаційно-комунікаційні технології, хмарні технології

Постановка проблеми. Завдання національної та світової освіти передбачають запровадження у навчально-виховний процес компетентнісного підходу, який передбачає зміни функцій у діяльності як вчителів, так і учнів.

Результати психолого-педагогічних досліджень [4; 8] з проблеми показали, що перспективи розвитку освітньої галузі пов'язані з удосконаленням педагогічних технологій, які орієнтовані на адаптивність та керуваність подання навчального матеріалу. Забезпечити реалізацію такого підходу покликані спеціально організовані навчальні середовища (НС). В умовах класно-урочної системи організації навчально-виховного процесу в створеному НС стає можливим повноцінне впровадження засобів діяльності вчителя. Їх використання забезпечує безперервний доступ до інформації про стан оволодіння учнями навчальним матеріалом, і засоби їх діяльності. Тоді забезпечуються адаптивне управління навчально-пізнавальною діяльністю школяра. В умовах розвитку інформаційного суспільства, згідно компетентнісного підходу, актуальною є проблема опосередкованого керування вчителем навчальним процесом через сукупність програмно-апаратного забезпечення. В такому випадку окреслюється необхідність певної відстороненості конкретного вчителя від дій стосовно безпосереднього управління освітньою діяльністю суб'єктів навчання.

Метою статті є відшукування можливостей комплексного формування експериментально-орієнтованого навчального середовища (ЕОНС) вивчення фізики в умовах розвитку інформаційного суспільства.

Методи дослідження: аналіз теоретичних джерел з проблеми формування НС, вивчення й узагальнення передового педагогічного досвіду. Дослідження проводилось у рамках науково-дослідної роботи лабораторії "Дидактики фізики" Інституту педагогіки НАПН України у Кіровоградському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка (відповідно до угоди про співробітництво від 20 червня 2012 року).

Аналіз публікацій. Проблемою вдосконалення експериментального навчального середовища займалися В.Ю. Биков, С.П. Величко, В.П. Вовкотруб, Ю.О. Жук, В.В. Лапінський, В.М. Мадзігон, І.Ю. Регейло, О.В. Слободяник, М.І. Шут [1; 3; 4; 5; 7; 9] та ін. Високо оцінюючи внесок зазначених дослідників у розробку окресленої проблеми ми пропонуємо розглянути

можливості формування ЕОНС вивчення фізики в умовах розвитку інформаційного суспільства з використанням компетентнісного підходу.

Виклад основного матеріалу. Ми поділяємо думку В.Ю. Бикова [1], що структура НС визначає його внутрішню організацію, взаємозв'язок і взаємозалежність між його елементами. Структура НС трактується з точки зору функцій складових її системи та місця у технології навчання. Умовно виділяється інтелектуальне забезпечення (зміст навчання, система навчальних впливів, що реалізуються суб'єктами навчання – вчителями й учнями) і матеріальне забезпечення (навчальні приміщення, засоби навчання, підручники тощо). До складу інтелектуального забезпечення можна умовно віднести носії знань як суб'єкти (вчитель), носії даних як ресурси (книга, електронні бази даних тощо), носії мети навчально-виховного процесу та суб'єкти управління процесу (вчителі, класні керівники, комп'ютери – у залежності від конкретної організаційної форми навчання).

В.П. Вовкотруб [7] НС розглядає як кабінет чи лабораторію в контексті системи з "експериментальною установкою" (демонстраційна, лабораторна) і експериментатор (вчитель, учень) для підвищення її ефективності, що є однією з цілей ергономіки навчального фізичного експерименту.

В.В. Лапінський [5] відзначає, що сукупність навчальних впливів, через які учень сприймає навчальний матеріал, здійснюється шляхом формування і підкріплення мотивації, можуть розглядатись як прямий зв'язок. Дані, які отримуються суб'єктом управління у процесі навчання від учня, і є результатом його навчальної (навчально-пошукової) діяльності, можуть трактуватись як сигнали зворотного зв'язку, за результатами інтерпретації яких (безпосередньої або опосередкованої) здійснюється управління цією діяльністю.

У працях В.В. Лапінського, В.М. Мадзігона [4; 5] розкрито, що реалізація НС практично неможлива без сукупності матеріальних об'єктів, які використовуються у діяльності учасників навчально-виховного процесу, деякі з яких набувають при цьому ознак засобів навчання і виховання. У цьому сенсі до поняття "навчальне середовище" прийнято відносити сукупність матеріальних об'єктів і зв'язків між ними, які утворюють систему, призначену для забезпечення навчальної діяльності суб'єктів навчання, табл. 1.

Таблиця 1. Етапи сприйняття навчального матеріалу

Черговість етапу	I етап	II етап	III етап	IV етап	V етап	VI етап	VII етап
Назва етапу	чуттєве (безпосереднє) сприйняття	раціональне сприйняття (опосередковане)	усвідомлення	осмислення (синтез, продукування знань)	творчість	запам'ятовування	узагальнення та систематизація
Структурне наповнення етапу	реалізація засобами наочно-образного відображення об'єктів вивчення	сприйняття навчального матеріалу через усне та письмове спілкування, вербальні і знаково-символьні описи процесів, явищ та предметів, розкриття їх властивостей	передбачає формування свідомих вмій, виділяти в цілому суттєві елементи та пояснювати зв'язки між ними	розкриття сутності явищ та процесів дійсності, наслідком якого є формування моделі явища, певної складової системи знань	створення власного шляху розв'язання проблеми	стимулюється застосування, раціональних прийомів заучування навчального матеріалу, правил запам'ятовування, методів закріплення та повторення	полягає у вмінні групувати (класифікувати) елементи знань за певними ознаками і відображати систему знань

В.В. Лапінський, І.Ю. Регейло [4] встановили, що сучасні засоби навчання характеризуються досить гнучкою структурою як апаратного забезпечення, так і програмних складових, наявністю значної кількості функцій, більшість яких інтегровано, як з точки зору технічного втілення, так і з точки зору користувача. Наприклад, сучасним засобам навчання властиве програмно-апаратне об'єднання функцій подання зображення й управління ним з використанням координатних пристроїв, сенсорних поверхонь тощо. Функція подання навчального матеріалу в більшості мультимедійних засобів навчання поєднана з функцією управління способом і формою подання, оскільки користувачеві надано можливість безпосереднього, у процесі відтворення мультимедійного фрагменту (статичного, анімаційного зображень тощо) змінювати масштаб (мірило) подання, яскравість зображення в цілому й окремих його частин. Найвищому рівню інтегрування функцій подання навчального матеріалу й управління цим процесом властиві засоби інтерактивного навчання – сенсорні дошки, апаратно-програмні комплекси з елементами штучного інтелекту. Дидактична значимість такого поєднання функцій доповнюється можливістю визначення й опрацювання в режимі реального часу реакції учнів на способи подання навчального матеріалу, які реалізуються в деяких комплексах через наявність розподіленого інтерфейсу управління, виконаного у формі учнівських пультів дистанційного керування. Інтегрування функцій надходження елементів знань та моніторингу якості їх сприйняття суб'єктами навчання забезпечує ефективне використання засобів навчання нового покоління як базових для формування сучасного НС.

Таким чином, на нашу думку, основним напрямком підвищення рівня сформованості компетенцій учнів є організація навчального середовища в умовах інтегративної єдності змістової та експериментальної складових системи навчання, що зокрема, може бути забезпечено через використання високотехнологічного експериментального обладнання, ІКТ та хмарних ресурсів. Останні дають змогу забезпечити суб'єктів навчання новими, недоступними раніше формами висвітлення навчальної інформації, що сприятиме формуванню більш мобільного НС необхідного в умовах розвитку інформаційного суспільства.

У дослідженні Ю.О. Жука [3] до складу НС включаються матеріальна та інформаційна складові, які мають безпосередній вплив як на організацію діяльності суб'єктів навчання, так і забезпечують можливість отримання результатів за конкретними, заздалегідь сформульованими завданнями.

С.П. Величко, Ю.О. Жук та О.В. Слободяник [3; 9] виокремлюють відкрите НС, котре передбачає можливість обміну інформацією на відстані і використання різноманітних джерел інформації. При цьому виникають інші тлумачення терміну "навчальне середовище", але основними і спільними ознаками залишаються такі характеристики, як гнучкість, відкритість, доступність, що реалізуються через вільний вибір місця, часу, змісту та форм навчання. Для системи освіти важливими є такі поняття, як:

- "інформаційно-освітнє середовище", котре розуміють як єдиний простір, у якому здійснюється інтеграція необхідної інформації за допомогою різних її носіїв;
- "інтерактивне НС", котре головним чином розкриває і підтримує структуровану взаємодію між тими, хто навчається;
- "віртуальне середовище", котре передбачає різні типи взаємодій і розглядається як програмне забезпечення для надання освітніх послуг.

Поняття "хмарно орієнтоване НС" В.Ю. Биков [2] визначає, як ІКТ-середовище вищого навчального закладу, в якому окремі дидактичні функції, а також деякі принципово важливі функції здійснення наукових досліджень передбачають доцільне координоване та інтегроване використання сервісів і технологій хмарних обчислень.

Узагальнюючи приведені дослідження ми прийшли до висновку, що вчені окремо не виокремлюють такого поняття як експериментально-орієнтоване навчальне середовище. В зв'язку з цим нами розроблена структура такого середовища, рис. 1.

На нашу думку, ЕОНС включає чотири складові: матеріальну, компетентнісну, змістовну і хмарні ресурси, основою для яких є навчальний експеримент. Розглянемо кожну з них детальніше.

Матеріальною складовою ЕОНС є навчально-матеріальна база експерименту та навчально-методичний комплекс, а також сукупність навчальних приладів та обладнання, які дозволяють фізичне явище відтворити у спеціальних наперед заданих умовах.

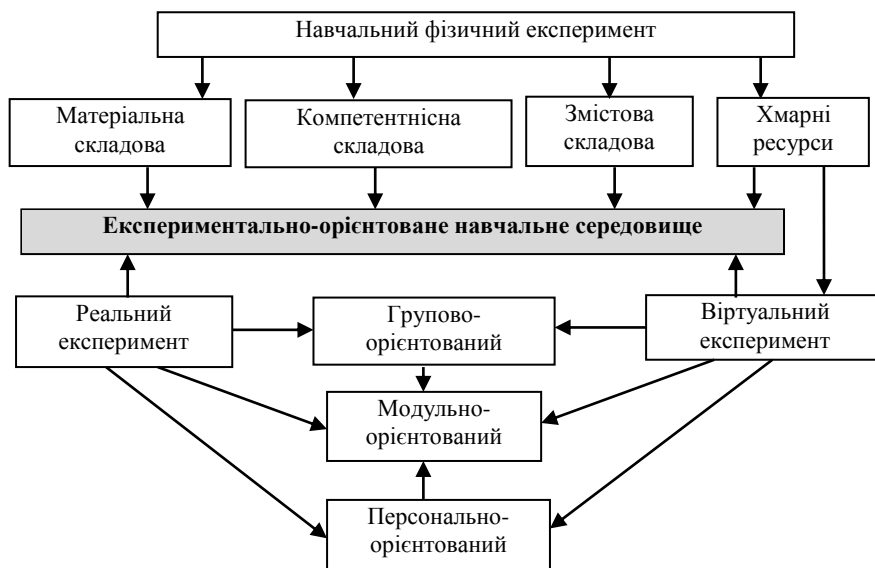


Рис. 1. Структура експериментально-орієнтованого навчального середовища

Компетентнісною складовою ЕОНС є суспільно визнаний комплекс певних компетенцій, завдяки яким експериментатор (учитель) здатний здійснювати складні поліпредметні види діяльності.

Змістова складова ЕОНС включає мету експерименту, чим визначає весь подальший перебіг навчальної діяльності. Метою, як правило, є дослідження фізичних явищ й отримання учнями експериментальних компетенцій. Як показали наші дослідження [10], саме правильне формулювання мети та гіпотези експериментальної діяльності викликає у суб'єктів навчання найбільші складності. При цьому варто зазначити, що при вивченні природничих наук, зокрема й фізики, не можливо обійтися без висунування гіпотез, але в школі формуванню поняття "гіпотеза" не надається належної уваги, хоч учні з ним знайомляться. Вирішення цієї проблеми ми вбачаємо у комплексному вирішенні завдань проблемного характеру, що сприятиме формуванню в суб'єктів навчання компетенції щодо формулювання й обґрунтування гіпотез на основі вже здобутих уявлень про матеріальний світ.

Хмарні ресурси ЕОНС ми розглядаємо як моделі, що дозволяють швидкий пошук, обробку, оперативне використання і зберігання інформації, забезпечують зручний доступ на вимогу через мережу. Під поняттям "хмара" ми розуміємо джерело інформації, сервер, мережу, де зберігаються дані та програми, що з'єднують користувача через Інтернет з будь-якою точкою доступу.

Складові ЕОНС є взаємозалежними, системно об'єднаними та детермінованими загальними цілями навчально-виховного процесу. Зміна якостей цих складових викликає зміну якості навчального середовища. І якщо змістова складова ЕОНС прямо залежить від встановлених нормативів (наприклад, освітніх стандартів), то матеріальна може, в деяких випадках, впливати не тільки на шляхи досягнення цих цілей, а й на формування самої системи змістових цілей.

В ЕОНС можливо виконувати як реальний так і віртуальний експеримент. Реальний фізичний експеримент дозволяє спостерігати результати впливу на систему при визначених початкових умовах. Отримані

результати аналізуються, і робляться висновки про фізичну суть явища. Але реальний експеримент не завжди дозволяє отримати повне уявлення про досліджуваний процес. В умовах впровадження інформаційних та хмарних технологій у навчально-виховний процес важливого значення набув віртуальний експеримент. Більш глибоке вивчення фізичного явища можна здійснити через його моделювання. Моделі явищ повніше відображають істотні властивості досліджуваного об'єкта чи процесу. Постановку реального експерименту необхідно проводити завжди, коли це можливо для реалізації поставлених цілей. Віртуальний демонстраційний експеримент використовується, коли реальний фізичний експеримент важко або неможливо поставити. В цьому випадку має бути моделювання. Поєднання реального та віртуального експериментів дозволяє: продемонструвати фізичні явища, що вивчаються, і тим самим створити необхідну експериментальну базу для їх вивчення, проілюструвати встановлені в науці закони і закономірності в доступному для учнів вигляді, зробити їх зміст зрозумілим для учнів, підвищити наочність у навчанні явищ та процесів, що в свою чергу забезпечить комплексне формування ЕОНС.

В основу класифікації віртуального та реального експериментів ми пропонуємо покласти кількість задіяних учнів. Тоді маємо: групово-орієнтований, модульно-орієнтований і персонально-орієнтований експерименти, рис. 1.

Запропонована нами структура ЕОНС, рис. 1, залежить від психолого-педагогічного забезпечення її використання. До факторів її ефективності ми віднесли:

1. Відповідність дидактичним принципам науковості та наочності щодо способів та форм експериментального подання навчального матеріалу на уроках фізики.
2. Забезпечення відкритості у підборі засобів проведення фізичного експерименту.
3. Мотивацію цілеспрямованості навчання фізики за умови повноцінного інформування учня щодо мети

експерименту, стимулювання пізнавальної активності, яка спрямовується на досягнення поставленої мети.

4. Здійснення персонального виконання фізичного експерименту, що базується на індивідуалізації процесу навчання. При цьому варто враховувати диференційований підхід до формування компетенцій учня.

5. Дотримання принципів інтерактивного навчання за умов групово-орієнтовного і модульно-орієнтованого фізичного експерименту.

6. Формування нових компетенцій передбачає використання засобів навчання, які мають бути спрямовані на розвиток логічного та системного мислення.

7. Мотивацію до виконання фізичного експерименту учнями підвищується мотивація навчання та емоційну складову процесу, сприяє інтерактивному навчанню.

8. Забезпеченню індивідуального коригування обсягів поданого навчального матеріалу, що сприяє виникненню постійного контролю за виконанням фізичного експерименту.

9. Створення постійного зворотного зв'язку між суб'єктами навчання, що унеможливує допущення помилок при виконанні експерименту.

10. Формуванню методики гнучкого навчання, що сприяє організації самостійного прийняття учнями окремих рішень в частині організаційних моментів виконання дослідів. Тоді школярі мають можливість відчувати себе суб'єктом даного процесу, який має право вносити свої пропозиції.

11. Надання вчасної допомоги учням під час планування та виконання системи експериментів з вивчення цілісних фізичних систем.

Аналіз виділених факторів показав нові якості складових НС через нові якості системи навчання в цілому. Наприклад, застосування методів інтенсивного й інтерактивного навчання та відповідних комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання сприяє формуванню в учнів надпредметних компетенцій: уміння користуватися комунікаційними засобами, вводити дані в комп'ютер, розпізнавати повідомлення, що генеруються комп'ютеризованими системами, спілкуватися з членами колективу, формулювати і доводити до відома товаришів власні судження. Вони є важливими складовими загальної культури громадянина інформаційного суспільства.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, ми окреслили поняття навчального середовища та виділили експериментально-орієнтоване навчальне середовище, визначили їх місце, основні елементи та структуру, встановили основні властивості ЕОНС, щоб забезпечити підвищення якості формування експериментальних компетенцій суб'єктів навчання в умовах розвитку інформаційного суспільства.

Засоби навчання, якими формується навчальне середовище, створюють суттєвий вплив на діяльність суб'єктів навчання й організацію навчальної діяльності. Вони мають свої специфічні функції, що визначаються рівнем досягнень у галузі педагогіки, психології і методів навчання. Дидактичні можливості засобів навчання впливають на вибір методів навчання. Використання ж нових інформаційно-комунікаційних та хмарних технологій у навчально-вихованому процесі дає нові можливості для подальшого вдосконалення методики навчання фізики у школі.

ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Биков В.Ю. Навчальне середовище сучасних педагогічних систем / В.Ю. Биков // Професійна освіта: педагогіка і психологія. – Вид. IV. – Ченстохова, 2004. – С. 59-79.
Bykov V.Yu. *Navchalne seredovyshche suchasnykh pedahohichnykh system [Learning environment of modern teaching]* / V.Yu. Bykov // *Profesiyina osvita: pedahohika i psykholohiya*. – Vyd. IV. – Chenshtokhova, 2004. – S. 59-79.

2. Биков В.Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ / В.Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 10. – С. 8-23.
Bykov V.Yu. *Khmarni tekhnolohiyi, IKT-outsorsynh i novi funktsiyi IKT pidrozdiliv osvitimikh i naukovykh ustanov [Cloud technology, ICT outsourcing and new features ICT departments of educational and research institutions]* / V.Yu. Bykov // *Informatsiyini tekhnolohiyi v osviti*. – 2011. – № 10. – S. 8-23.

3. Жук Ю.О. Навчальне середовище предметів природничого циклу: проблеми системного аналізу / Ю.О. Жук // Зб. наук. праць. Уманського ДПУ; гол. ред. Г. Кузь. – К., 2004. – С. 88-94.
Zhuk Yu.O. *Navchalne seredovyshche predmetiv pryrodnychoho tsykladu: problemy systemnoho analizu [Learning environment natural subjects: problems of system analysis]* / Yu.O. Zhuk // *Zb. nauk. prats. Umanskoho DPU; hol. red. H. Kuz.* – K., 2004. – S. 88-94.

4. Лапінський В.В. Психолого-педагогічна і дидактична проблематика активного навчання у сучасному навчальному середовищі / В.В. Лапінський, І.Ю. Регейло // Вища освіта України. – К., 2012. – № 3 (46). – Тематичний випуск: "Педагогіка вищої школи: методологія, теорія, технології". – Т. 3. – С. 595-605.
Lapinsky V.V. *Psykhologo-pedahohichna i dydaktychna problematyka aktyvnoho navchannya u suchasnomu navchalnomu seredovyshchi [Psycho-pedagogical i didactic issues of active*

learning in today's learning environment] / V.V. Lapinsky, I.Yu. Reheylo // *Vyshcha osvita Ukrainy*. – K., 2012. – № 3 (46). – *Tematychnyy vyputsk: "Pedahohika vyshchoyi shkoly: metodolohiya, teoriya, tekhnolohiyi"*. – T. 3. – S. 595-605.

5. Лапінський В.В. Сучасне навчальне середовище і електронна педагогіка / В.В. Лапінський, В.М. Мадзігон // Комп'ютер у школі та сім'ї. – К., 2010. – № 4. – С. 3-5.
Lapinsky V.V. *Suchasne navchalne seredovyshche i elektronna pedahohika [Modern e-learning environment and education]* / V.V. Lapinsky, V.M. Madzhigon // *Kompyuter u shkoli ta simyi*. – K., 2010. – № 4. – S. 3-5.

6. Подопрігора Н.В. Психолого-педагогічні аспекти впровадження нових технологій до навчального фізичного експерименту / Н.В. Подопрігора // Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського держ. ун-ту. – Кам'янець-Подільський, 2004. – С. 155-158.
Podoprygora N.V. *Psykhologo-pedahohichni aspekty vprovadzhennya novykh tekhnolohiy do navchalnoho fizychnoho eksperymentu [Psychological and pedagogical aspects of new technologies in the learning physics experiment]* / N.V. Podoprygora // *Zb. nauk. pr. Kamyanets-Podilskoho derzh. un-tu*. – Kamyanets-Podilsky, 2004. – S. 155-158.

7. Садовий М.І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики: навчальний посібник [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] / Садовий М.І., Вовкотруб В.П., Трифонова О.М. – Кіровоград: ПП "Центр оперативної поліграфії "Авангард", 2013. – 252 с.
Sadovyi M.I. *Vybrani pytannya zahalnoyi metodyky navchannya fizyky [Selected questions of general methods of teaching physics]: navchalnyy posibnyk [dlya stud. f.-m. fak. vyshch. ped. navch. zakl.]* / Sadovyi M.I., Vovkotrub V.P., Trifonova O.M. – Kirovo-

hrad: PP "Tsentr operatyvnoyi polihrafiyi "Avanhard", 2013. – 252 s.

8. Садовий М.І. Перспективи застосування ІКТ при навчанні фізики для підвищення якості освіти / М.І. Садовий, О.М. Трифонова // Вища освіта України – Луцьк, 2013. – № 2 (додаток 2) – Тематичний випуск: "Науково-методичні засади управління якістю освіти у вищих навчальних закладах" – С. 428-434.

Sadovyi M.I. Perspektivy zastosuvannya IKT pry navchanni fizyky dlya pidvyshchennya yakosti osvity [Prospects for the use of ICT in teaching physics to improve the quality of education] / M.I. Sadovyi, O.M. Trifonova // Vyshcha osvita Ukrainy – Tematychnyy vypusk: "Naukovo-metodychni zasady upravlinnya yakistyu osvity u vyshchyykh navchalnykh zakladakh" – Lutsk, 2013. – № 2 (dodatok 2) – S. 428-434.

9. Слободяник О.В. Особливості використання ІКТ у практичній діяльності вчителя / О.В. Слободяник, С.П. Величко // 36.

наук. пр. Кам'янець-Подільського нац. ун-ту. – Серія: педагогічна. – Кам'янець-Подільський, 2010. – Вип. 16. – С. 78-81.

Slobodyanyk O.V. Osoblyvosti vykorystannya IKT u praktychniy diyalnosti vchytelya [Features of ICT in teacher practice] / O.V. Slobodyanyk, S.P. Velychko // Zb. nauk. pr. Kamyanets-Podilskoho nats. un-tu. – Seriya: pedahohichna. – Kamyanets-Podilskyy, 2010. – Vyp. 16. – S. 78-81.

10. Слюсаренко В.В. Фізичний експеримент в навчально-виховному процесі / В.В. Слюсаренко // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, 2013. – Вип. 121, Ч. 1. – С. 122-126.

Slyusarenko V.V. Fizychnyy eksperyment v navchalno-vykhovnomu protsesi [The physical experiment in the educational process] / V.V. Slyusarenko // Naukovi zapysky. – Seriya: Pedahohichni nauky. – Kirovohrad, 2013. – Vyp. 121, CH. 1. – S. 122-126.

Sadovyi M.I., Slyusarenko V.V., Trifonova O.M., Khomutenko M.V.

The Formation of Experimentally-Oriented Learning Environment in Studying Physics

Abstract. The paper considers the problem of finding opportunities complex formation experimentally-oriented learning environment under study physics of the information society, the basic elements and structure of experimentally-oriented learning environment established its basic properties.

Keywords: learning environment experimentally-oriented learning environment, teaching physics, competence, educational physical experiment, information and communication technology, cloud technology

Садовой Н.И., Слюсаренко В.В., Трифонова Е.М., Хомутенко М.В.

Формирование экспериментально-ориентированной учебной среды изучения физики

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы отыскания возможностей комплексного формирования экспериментально-ориентированной учебной среды изучение физики в условиях развития информационного общества, определены основные элементы и структура экспериментально-ориентированной учебной среды, установлены основные её свойства.

Ключевые слова: учебная среда, экспериментально-ориентированная учебная среда, обучение физике, компетенции, учебный физический эксперимент, информационно-коммуникационные технологии, облачные технологи