

## **Електронний журнал як засіб моніторингу рівня сформованості дослідницьких компетентностей учнів з фізики**

Олександр Володимирович Мерзликін

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України,  
вул. Максима Берлінського, 9, м. Київ, 04060, Україна  
avm@ccjournals.eu

**Анотація.** *Метою* даного дослідження є опис методів моніторингу рівня сформованості дослідницьких компетентностей учнів з фізики. Основним *завданням* – розглянути можливості використання електронного журналу для визначення рівня сформованості дослідницьких компетентностей учнів з фізики. *Об'єкт дослідження* – засоби моніторингу та оцінювання рівня сформованості дослідницьких компетентностей учнів з фізики. *Предмет* – використання хмарних технологій для моніторингу та оцінювання рівня сформованості дослідницьких компетентностей учнів з фізики.

У попередніх дослідженнях було показано, що система дослідницьких компетентностей учнів з фізики складається з 14 компетентностей трьох етапів дослідження. Кожна компетентність у свою чергу містить 4 компоненти: когнітивний, праксеологічний, аксіологічний та соціально-поведінковий. Ураховуючи, що внески кожного компоненту кожної компетентності до сформованості системи дослідницьких компетентностей учнів з фізики є різними, визначення рівня сформованості вимагає оцінювання рівня 56 компонентів.

Цей процес потребує значних часових витрат, але математичні дії, що при цьому виконуються, є типовими. Тому моніторинг рівня сформованості дослідницьких компетентностей учнів з фізики може бути автоматизовано. Пропонується використовувати хмаро орієнтовані електронні таблиці для створення електронного журналу моніторингу рівня сформованості дослідницьких компетентностей учнів з фізики.

**Ключові слова:** дослідницькі компетентності з фізики; електронний журнал; учні старшої школи; моніторинг рівня сформованості дослідницьких компетентностей.

### **O. V. Merzlykin. Electronic grade book as tool for monitoring the level of students' physics research competencies**

**Abstract.** The *purpose* of this study is to describe the methods of monitoring the level of students' physics research competencies. The main *task* is to show the possibilities of electronic grade book using for determination the level of students' physics research competencies. The *object* of study is the

tools of monitoring and evaluation of the level of students' physics research competencies. The *subject* of study is the using of cloud technologies for monitoring and evaluation of the level of students' physics research competencies.

In previous studies it was shown that the system of students' physics research competencies contains 14 competencies of 3 stages of research. Each competence consists of 4 components: cognitive, praxeological, axiological, social and behavioral. Moreover, each component of each competency has different impact on the level of students' physics research competencies. Thus, the evaluation of the level of students' physics research competencies requires the measurement of the levels of 56 components.

This process is pretty time-consuming, but all mathematical operations that are needed for it, are typical. So, the monitoring of the level of students' physics research competencies can be automated. It is proposed to use cloud-based spreadsheets for creating the electronic grade book for monitoring the level of students' physics research competencies.

**Keywords:** physics research competencies; electronic grade book; high school students; monitoring the level of research competencies.

**Affiliation:** Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine, 9, Maksyma Berlyns'koho str., Kyiv, 04060, Ukraine.

E-mail: avm@ccjournals.eu.

У попередніх роботах [1; 3] було побудовано систему дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики. Зокрема, визначено, що такими компетентностями є:

– компетентності, що формуються на *підготовчому* етапі навчального дослідження: компетенція з розробки моделей (ДК11); здатність до планування дослідження (ДК12); здатність користуватися засобами ІКТ для проектування дослідницької діяльності (ДК13); здатність тестувати та налаштовувати обладнання для дослідження (ДК14); здатність прогнозувати результати дослідження (ДК15).

– компетентності, що формуються на *діяльнісному* етапі навчального дослідження: здатність проводити обчислювальні експерименти (ДК21); здатність використовувати вимірювальні прилади (ДК22); здатність користуватися засобами ІКТ для фіксування перебігу дослідження (ДК23); здатність користуватися засобами ІКТ для моделювання (ДК24).

– компетентності, що формуються на *узагальнювальному* етапі: здатність використовувати методи математичної статистики (ДК31); здатність користуватися засобами ІКТ для опрацювання результатів дослідження та їх презентації (ДК32); здатність робити висновки з одержаних результатів (ДК33); здатність оцінювати правдоподібність

результатів дослідження (ДК34); здатність до вдосконалення комп'ютерної моделі чи натурального експерименту (ДК35) [1, с. 44].

Рівень сформованості кожної з цих компетентностей по-різному впливає на рівень сформованості їх системи в цілому. Крім того, кожна компетентність включає в себе чотири компоненти (когнітивний, праксеологічний, аксіологічний і соціально-поведінковий), внески яких у сформованість даної компетентності теж не є однаковими. Задля виявлення цих внесків було проведено опитування експертів [1, с. 43-44], результати якого подано на рис. 1.

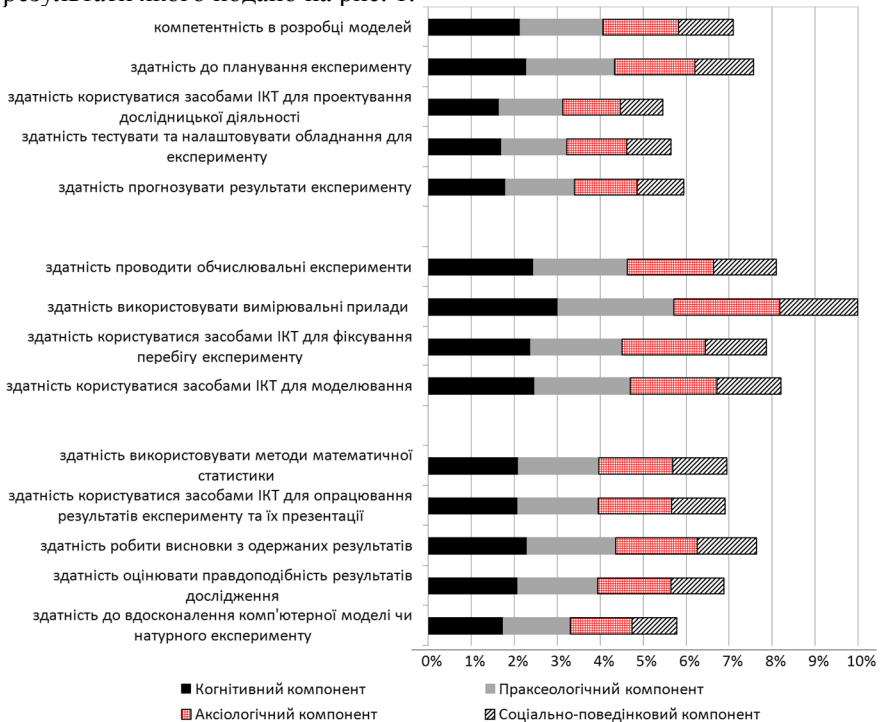


Рис. 1. Внесок кожної компетентності та її компонентів у систему дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики

Таким чином, визначення рівня сформованості дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики передбачає необхідність оцінити рівень сформованості 56 параметрів (14 компетентностей по 4 компоненти в кожній). Причому деякі з них (аксіологічні, соціально-поведінкові) можуть бути оцінені вчителем лише в процесі спостереження за навчально-дослідницькою діяльністю учнів. Така оцінка є якісною. Здійснювати її можна за матрицями компетентностей

[1, с. 44], користуючись 4-бальною шкалою.

Для визначення рівня сформованості кожної дослідницької компетентності учнів старшої школи з фізики та всієї системи доцільно використовувати шкалу оцінювання, мінімальне значення якої (0) відповідає неспостереженню оцінюваної компетентності, а максимальне значення (12) – найвищому рівню її сформованості.

Визначення числового значення рівня сформованості дослідницьких компетентностей має виконуватись відповідно до внеску кожної дослідницької компетентності та її компонентів у систему дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики (рис. 1, таблиця 1).

Таблиця 1

**Вагові коефіцієнти для визначення числового значення рівня сформованості дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні фізики**

Шифр компетентності \ Компонент	когнітивний (К)	праксеологічний (П)	аксіологічний (А)	соціально-поведінковий (С)
ДК11	2,15%	1,92%	1,75%	1,28%
ДК12	2,29%	2,04%	1,87%	1,37%
ДК13	1,65%	1,47%	1,35%	0,99%
ДК14	1,70%	1,52%	1,39%	1,02%
ДК15	1,79%	1,60%	1,47%	1,07%
ДК21	2,45%	2,18%	2,00%	1,46%
ДК22	3,02%	2,69%	2,47%	1,80%
ДК23	2,38%	2,12%	1,94%	1,42%
ДК24	2,48%	2,21%	2,03%	1,48%
ДК31	2,10%	1,87%	1,71%	1,25%
ДК32	2,09%	1,86%	1,71%	1,25%
ДК33	2,31%	2,06%	1,89%	1,38%
ДК34	2,08%	1,86%	1,70%	1,24%
ДК35	1,75%	1,56%	1,43%	1,05%

Наступним етапом оцінювання рівня сформованості дослідницьких компетентностей є визначення інтегрованої оцінки рівня сформованості системи дослідницьких компетентностей. Обчислення числового значення  $V(ДКХУ)$  рівня сформованості дослідницької компетентності ДКХУ виконувалось за формулою:

$$V(ДКХУ) = 4(V_K K_{ХУ} + V_P П_{ХУ} + V_A A_{ХУ} + V_C C_{ХУ}), \text{ де}$$

$K_{ХУ}$ ,  $П_{ХУ}$ ,  $A_{ХУ}$ ,  $C_{ХУ}$  – вагові коефіцієнти когнітивного, праксеологічного, аксіологічного та соціально-поведінкового

компонентів компетентності ДКХУ відповідно;

$V_K, V_P, V_A, V_C$  – відповідні числові значення рівня їх сформованості (0 – рівень несформованості, 1 – низький рівень сформованості, 2 – середній рівень сформованості, 3 – високий рівень сформованості);

4 – коефіцієнт для переведення у 12-бальну шкалу.

Відповідність між оцінкою за 12-бальною шкалою та рівнем сформованості встановлюється у такий спосіб: 0-3 бали – рівень несформованості, 4-6 балів – низький, 7-9 балів – середній, 10-12 – високий.

Числова оцінка рівня сформованості системи дослідницьких компетентностей (СДК) старшокласників у профільному навчанні фізики  $V(СДК)$  здійснювалась за формулою:

$$V(СДК) = \sum_{XY} V(ДКХУ).$$

Як видно, оцінювання рівня сформованості дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики є досить громіздким процесом, що потребує значних часових витрат, та має виконуватись паралельно з процесом навчання фізики.

Тому нами запропоновано засіб фіксації рівня розвитку дослідницьких компетентностей учнів: електронний журнал моніторингу дослідницьких компетентностей учнів, що містить перелік дослідницьких компетентностей, опис компонентів, критеріїв та рівнів їх сформованості у вигляді матриць компетентностей, перелік учнів, сторінки для фіксування рівня сформованості компонентів дослідницьких компетентностей (рис. 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1		Прізвище, ім'я		ДК11	ДК12	ДК13	ДК14	ДК15	ДК21	ДК22	ДК23	ДК24	ДК31	ДК32	ДК33	ДК34	ДК35	Оцінка	
3		1	Аноцька Валерія	К	0	1	0	1	0	1	1	1	0	2	2	1	1	0	4.49
4	П			0	2	0	1	0	2	1	2	0	2	2	2	1	0		
5	А			0	3	0	1	0	2	2	3	2	1	3	3	1	0		
6	С			0	3	0	2	0	1	3	2	0	3	2	3	2	0		
7		2	Антощенко Дмитро	К	1	2	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	2	0	4.21
8	П			1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	2	1	2	0		
9	А			2	0	0	2	0	1	2	2	0	1	3	2	2	0		
10	С			3	1	0	2	1	1	2	2	1	2	1	3	2	0		
11		3	Башинська Катерина	К	2	2	0	1	1	0	1	2	0	2	2	3	3	1	4.98
12	П			1	2	0	1	1	1	1	1	2	1	3	3	1			
13	А			1	1	0	1	0	0	1	3	1	2	2	1	1	1		
14	С			1	1	0	1	1	1	2	2	0	3	2	2	2	0		
15		4	Богун Михайло	К	2	3	1	3	2	2	3	1	1	3	2	3	2	1	7.69
16	П			2	3	0	2	1	2	3	1	1	2	2	3	3	2		
17	А			2	2	2	2	1	1	3	2	2	2	3	2	2	2		
18	С			3	3	0	1	1	2	3	2	2	3	3	2	3	1		
19				К	0	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	1	0	1	0

Рис. 2. Фрагмент електронного журналу моніторингу дослідницьких компетентностей учнів

Оскільки математичні дії, необхідні для оцінювання рівня сформованості дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики, є шаблонними, то доцільним середовищем реалізації такого журналу є електронні таблиці. Використання ж однієї з хмарних

реалізацій електронних таблиць (на рис. 2 – це Google Sheets) суттєво збільшує просторову, засобову, навчальну мобільність та надає всі переваги, властиві засобам хмарних технологій [2; 4; 5].

### Список використаних джерел

1. Мерзликін О. В. Дослідницькі компетентності з фізики старшокласників: структура, рівні, критерії сформованості / О. В. Мерзликін // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. – Вип. 20 : Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 42-46.

2. Мерзликін О. В. Засоби хмарного середовища підтримки навчальних досліджень у курсі фізики / Мерзликін О. В. // Звітна наукова конференція. Присвячена 15-річчю Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. 21 березня 2014 р. : матеріали наукової конференції / Національна академія педагогічних наук України, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання. – К. : ІТЗН НАПН України, 2014. – С. 184-187.

3. Мерзликін О. В. Навчальні дослідження у курсі фізики профільної школи: компетентнісний підхід / О. В. Мерзликін // Збірник наукових праць. Педагогічні науки / [редакційна колегія. : Барбіна Є. С. (відповідальний редактор) та ін.]. – Херсон : ХДУ, 2014. – Випуск 66. – С. 157-163.

4. Мерзликін О. В. Перспективи застосування Інтернет-орієнтованих технологій у навчальних дослідженнях у курсі фізики профільної школи / О. В. Мерзликін // Новітні комп'ютерні технології. – К. : Мінрегіон України. – 2012. – Том X. – С. 117-118.

5. Мерзликін О. В. Програмне забезпечення відеоаналізу у навчальному фізичному експерименті / Мерзликін О. В. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – Вип. 18 : Інновації в навчанні фізики: національний та міжнародний досвід. – С. 123-125.

### References (translated and transliterated)

1. Merzlykin O. V. Doslidnytski kompetentnosti z fizyky starshoklasnykiv: struktura, rivni, kryterii sformovanosti [Research competencies in physics of secondary school pupils: structure, levels and

criteria of formation] / O. V. Merzlykin // Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu. Seriiia pedahohichna / [redkol. : P. S. Atamanchuk (holova, nauk. red.) ta in.]. – Kamianets-Podilskiyi : Kamianets-Podilskiyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Ohiiienka, 2014. – Vyp. 20 : Upravlinnia yakistiu pidhotovky maibutnoho vchytelia fizyko-tekhnologichnoho profilu. – S. 42-46. (in Ukrainian)

2. Merzlykin O. V. Zasoby khmarnoho seredovysheha pidtrymky navchalnykh doslidzhen u kursi fizyky [Cloud environment tools for learning researches in physics course support] / Merzlykin O. V. // Zvitna naukova konferentsiia. Prysviachena 15-richchiu Instytutu informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia NAPN Ukrainy. 21 bereznia 2014 r. : materialy naukovoi konferentsii / Natsionalna akademiia pedahohichnykh nauk Ukrainy, Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia. – K. : IITZN NAPN Ukrainy, 2014. – S. 184-187. (in Ukrainian)

3. Merzlykin O. V. Navchalni doslidzhennia u kursi fizyky profilnoi shkoly: kompetentnisnyi pidkhid [Educational research in physics course specialized schools: competence approach] / O. V. Merzlykin // Zbirnyk naukovykh prats. Pedahohichni nauky / [redaktsiina kolehiia. : Barbina Ye. S. (vidpovidalnyi redaktor) ta in.]. – Kherson : KhDU, 2014. – Vypusk 66. – S. 157-163. (in Ukrainian)

4. Merzlykin O. V. Perspectives of using Internet-oriented technologies in learning researches in school profile physics / O. V. Merzlykin // New computer technology. – K. : Minregion Ukrayiny. – 2012. – Vol. X. – P. 117-118. (in Ukrainian)

5. Merzlykin O. V. Prohramne zabezpechennia videoanalizu u navchalnomu fizychnomu eksperymenti [Video analysis software in educational physical experiments] / Merzlykin O. V. // Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu. Seriiia pedahohichna / [redkol. : P. S. Atamanchuk (holova, nauk. red.) ta in.]. – Kamianets-Podilskiyi : Kamianets-Podilskiyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Ohiiienka, 2012. – Vyp. 18 : Innovatsii v navchanni fizyky: natsionalnyi ta mizhnarodnyi dosvid. – S. 123-125. (in Ukrainian)