

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/>

*Сакунова Г.В., Мороз І.О. Формування інформаційно-цифрової компетентності учнів з фізики через призму STEM-освіти. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 1(15). С. 285-289.*

*Sakunova A., Moroz I. Formation Of Informational And Digital Competence Of Learner Of Physics Under The Premium Of Steam Education. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 1(15). P. 285-289.*

УДК 373:531

Г.В. Сакунова<sup>1</sup>, І.О. Мороз<sup>2</sup>

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна

<sup>1</sup>sakunova@ukr.net, <sup>2</sup>students11.2016@gmail.com

DOI 10.31110/2413-1571-2018-015-1-054

#### ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ З ФІЗИКИ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ STEM-ОСВІТИ

**Анотація.** Стаття присвячена особливостям вивчення фізики в основній школі з урахуванням Концепції Нової української школи в умовах STEM-освіти. Підготовка висококваліфікованої та компетентної особистості – один із пріоритетних напрямів у реформуванні сучасного освітнього простору України. STEM-освіта – міждисциплінарна галузь, що дозволяє здійснити інтегративний процес в освіті, зокрема в реформуванні Нової української школи, та розвивати креативну особистість, яка володіє прикладними знаннями, вміннями та навичками й застосовує їх у повсякденному житті. Реформа Нової української школи спрямована на розвиток та оволодіння учнями ключовими компетентностями, зокрема – інформаційно-цифровою. Процес навчання фізики в умовах STEM-освіти здійснюється в контексті навчально-дослідницької та проектної діяльності, проведенні експериментів та дослідів, спостережень за фізичними явищами та процесами, обґрунтуванні фізичних теорій та закономірностей. Формування інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі навчання фізики є важливою складовою для розвитку сучасної інноваційної особистості. Введення цієї компетентності на уроках фізики в умовах STEM-освіти відбувається під час викладу навчального матеріалу вчителем та самостійної обробки й аналізу інформації учнем з використанням сучасних та традиційних засобів навчання: конструкторів, моделей, лабораторних приладів, електронних пристроїв, віртуальних інтернет-ресурсів тощо.

У статті розкрито зміст поняття, структурні елементи й ефективні засоби формування інформаційно-цифрової компетентності на уроках фізики та позакласних заняттях, зокрема – дослідно-проектна діяльність. Наведені приклади проектів-дослідів («Визначення швидкості руху тіл різної форми», «Визначення густини речовини») із використанням традиційних та інноваційних засобів навчання. Розглянуто важливість застосування традиційного лабораторного обладнання та віртуальних навчальних лабораторій («Рух шайби по похилій площині») на уроках фізики на прикладі вивчення розділу «Механічний рух» у 7 класі.

**Ключові слова:** навчальний процес, STEM-освіта, Нова українська школа, інформаційно-цифрова компетентність, лабораторне обладнання, віртуальна лабораторія.

**Постановка проблеми.** Інтеграція країни до Європейського співтовариства, підвищення її конкурентоспроможності, розвиток економіки та промисловості неможливі без підготовки висококваліфікованих, компетентних молодих спеціалістів, які здатні підвищувати свою кваліфікацію протягом всієї трудової діяльності. Важливе місце для підготовки такої молоді відводиться загальноосвітнім навчальним закладам. Згідно із концепцією Нової української школи [5] та Державним стандартом базової та повної загальної середньої освіти [4], учні повинні оволодіти рядом ключових компетентностей: спілкування державною та іноземними мовами, математичною, загальнокультурною, екологічною грамотністю, компетентністю в природничих науках і технологіях, інформаційно-цифровою, соціальною і громадянською, підприємницькою та вмінням навчатися впродовж життя. Отже, вдосконалення існуючих та пошук ефективних і в той же час оптимальних засобів та методів формування в учнівської молоді як усіх, так і окремих ключових компетентностей, зокрема інформаційно-цифрової компетентності, є першочерговим завданням педагогічної науки.

**Аналіз актуальних досліджень.** Узагальнення наукових публікацій та нормативно-правових документів з дослідження питання формування компетентностей учнів в умовах STEM-освіти засвідчує, що ця проблема відображена в таких напрямках: особливості вивчення фізики в умовах STEM-освіти (О. Кузьменко [7], О. Костельова [5], Н. Ярмолівич [5] та ін.), поняття інформаційної компетентності (А. Гусак [3], О. Миронова [10], Н. Баловсяк [1] та ін.), формування інформаційно-цифрової компетентності учнів (О. Ліскович [8], І. Бондаренко [2] та ін.). Незважаючи на те, що дослідження в даній проблемі ведуться багатьма дослідниками, питання формування інформаційно-цифрової компетентності учнів в умовах STEM-освіти на уроках фізики залишається недостатньо дослідженою й актуальною.

**Мета статті.** Розкрити можливості формування інформаційно-цифрової компетентності в умовах STEM-освіти на уроках фізики з використанням традиційних та інноваційних засобів навчання.

**Виклад основного матеріалу.** Одним із напрямів інноваційного підходу до викладання природничо-математичних дисциплін є STEM-освіта, яка сприяє формуванню стійкої мотивації до вивчення предмету, пропагуванні професій у інженерно-технічній сфері [9].

Акронім STEM (від англ. Science – природничі науки, Technology – технології, Engineering – інженерія, проектування, дизайн, Mathematics – математика) виділяє основні риси відповідного напрямку та об'єднує практики міждисциплінарного підходу до вивчення природничо-математичних дисциплін [9].

STEM-освіта спрямована на розвиток інтелектуальних та творчих здібностей, критичного мислення, вирішення комплексу поставлених проблем (задач), співпраці та інноваційної практичної діяльності учнів.

Введення STEM-освіти в освітній процес здійснюється відповідно до Законів України «Про освіту», «Про інноваційну діяльність», Указом Президента України «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» та іншими нормативно-правовими документами [9]. Запровадження STEM-освіти, як інноваційного підходу до вивчення фізики, відповідно до концептуальних засад Нової української школи сприяє формуванню ключових компетентностей учнів.

STEM-освіта – це міждисциплінарна галузь, що об'єднує основні ідеї природничих наук, інженерії, математики та технологій і спрямована на формування креативної, компетентної особистості, яка володіє знаннями прикладних наук та застосовує їх не тільки в навчальній діяльності, а й в повсякденному житті.

Одним із ключових напрямків формування компетентностей учнів при вивченні фізики є розвиток інформаційно-цифрової компетентності.

Згідно концепції «Нової української школи», «інформаційно-цифрова компетентність» визначає впевнене, але критичне використання інформаційно-комунікативних технологій (ІКТ) для створення, пошуку, аналізу, обробки та обміну інформації у навчальній діяльності, приватному та публічному спілкуванні. Учень повинен розуміти етику роботи з інформацією, мати медіа- та інформаційну грамотність тощо [5].

Поняття «інформаційно-комунікаційної компетентності» у Державному стандарті базової та повної загальної середньої освіти визначено як можливість учня використовувати інформаційно-комунікаційні засоби та технології для особистісних і суспільних завдань [4].

Ми поділяємо думку О. Миронової, що «інформаційна компетентність» – це здатність особистості виконувати інформаційну діяльність з використанням ІКТ [10] і вважаємо, що інформаційна компетентність забезпечує формування наступних знань, умінь та навичок в учнів:

- 1) оволодіння поняттями, які подаються інформацією;
- 2) широкого використання учнями ІКТ для навчальної діяльності чи в повсякденному житті;
- 3) виокремлення важливих шляхів для розв'язання проблем засобами інформації;
- 4) оволодіння засобами та способами для пошуку, аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення та урізноманітнення інформації;
- 5) самоорганізація та самоконтроль власної інформаційної діяльності.

Структурними складовими інформаційної компетентності є: інформаційна, комп'ютерна та процесуально-діяльнісна. Перша компонента показує ефективне оволодіння учнями інформацією в різних формах її відображення, друга – оволодіння вміннями та навичками роботи із комп'ютерною технікою, третя – оволодіння сучасними засобами ІКТ та використання у навчальній діяльності [1].

За способом отримання та обробки інформації виділяють репродуктивну та продуктивну діяльність. Репродуктивна навчальна діяльність – це виконання вправи за вказаним зразком, відтворення теоретичного матеріалу тощо. Під продуктивною діяльністю ми розуміємо самостійне отримання інформації під час створення зв'язків між явищами чи процесами, вирішення нестандартних практичних задач.

Виходячи з вище сказаного, інформаційно-цифрова компетентність учня – це здатність особистості оволодіти засобами інформаційно-комунікативних технологій та застосовувати їх при обробці, аналізу, систематизації й узагальненні отриманої інформації.

Ми, як і автори [13] вважаємо, що процес навчання фізики повинен здійснюватися з урахуванням проектної та навчально-дослідницької діяльності учнів, проведення спостережень та експериментів, в тому числі з використанням:

- 1) навчального лабораторного обладнання: цифрового та традиційного;
- 2) віртуальних лабораторій;
- 3) організації власного часу з використанням ІКТ;
- 4) вільний доступ до інтернет-ресурсів, методичних текстових та медіаматеріалів.

У відповідності з реформою Нової української школи [5], інтегрування навчальних дисциплін, що дозволяє здійснити STEM-освіта, створює фундамент для широкого застосування різноманітних засобів навчання. Використання на уроках фізики конструкторів, моделей, лабораторних приладів та електронних пристроїв створює умови для оволодіння учнем інформаційно-цифровою компетентністю. Їх застосування вбачається в здійсненні проектної та навчально-дослідницької діяльності учнем, моделюванні фізичних процесів та явищ.

Одним із результативних засобів формування компетентності є дослідно-проектна діяльність [9]. При проектній діяльності на уроках фізики та на позакласних заняттях необхідно широко застосовувати традиційні та інноваційні засоби, до яких включено і засоби STEM-освіти. Традиційне лабораторне обладнання потрібно надавати учнями для самостійної підготовки проекту та виконання фізичного експерименту з детальним поясненням фізичних явищ та процесів під час захисту навчально-проектної діяльності. Наприклад, для створення проектів уже на початку вивчення фізики можна запропонувати наступні теми: «Визначення швидкості руху тіл різної форми» (розділ «Механічний рух»), «Визначення густини речовини» (розділ «Взаємодія тіл. Сила») тощо. При підготовці навчально-дослідного проекту «Визначення швидкості тіл різної форми», попередньо розглянувши матеріал з даної теми, доцільно використати традиційні

лабораторні прилади: штатив універсальний (основа), штативний стрижень ( $l=250$  мм), універсальний затискач, секундомір, металевий жолоб, тіла різної форми, мірна стрічка. Для виконання досліду-проекту «Визначення густини речовини» учням пропонуються різні рідини: олія, вода тощо, терези, мірна склянка. Результат досліду порівнюється з відомим значенням густини для відповідної рідини та знаходиться похибка вимірювань. Виконання проектів з традиційними засобами та приладами необхідні розпочинати одразу після вивчення відповідної теми. В той же час введення інноваційних технологій у процес навчання фізики забезпечує самостійне, поступове та послідовне поглиблення знань учнів з фізичних явищ, спостереження та експериментальне дослідження фізичних процесів, перевірку та підтвердження теорій, фізичних законів та їх наслідків. Так, під час вивчення перших тем розділу «Механічний рух» у 7 класі, відповідно до чинної навчальної програми 2017-2018н.р. [11], учні оволодівають рядом фізичних понять: механічний рух, його види, поняттями швидкості, часу, переміщення, шляху, траєкторії руху, вивчають одиниці вимірювання та формули для знаходження цих фізичних величин, представляють результати вимірювання у вигляді таблиць та графіків, будують графіки залежності шляху від часу, швидкості від часу та наводять приклади проявів механічного руху в природі та техніці, що не лише візуалізує фізичні явища, але й демонструє їх прикладне значення.

Ефективним засобом впровадження інноваційних технологій, які демонструють органічне поєднання усіх компонентів STEM-освіти при вивченні фізики, є широке використання відомих розробок віртуальних лабораторних робіт [12]. На рисунку 1, у якості прикладу, представлена віртуальна робота, яку доречно використати під час вивчення задачі практичного змісту з використанням комп'ютерних розрахунків швидкості, часу та шляху, пройденого тілом, автоматичній побудові графіків залежності швидкості від часу та шляху від часу при заданій градусній мірі кутів та коефіцієнту тертя тіла, елементи якої можна впроваджувати навіть у 7 класі.

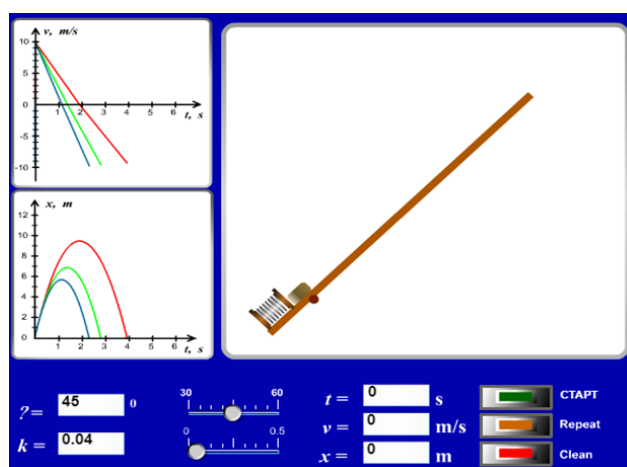


Рис 1. Віртуальна лабораторна робота. Рух шайби по похилій площині [12]

Такі лабораторні роботи можуть використовуватись як для додаткової візуалізації при поясненні навчального матеріалу, так і в якості фрагменту відповідної лабораторної роботи. Варто підкреслити, що саме – фрагменту, а не повної заміни практичного виконання лабораторної роботи. Для забезпечення успіху в формуванні інформаційно-цифровій компетентності учнів вчитель повинен використовувати відомі та власні розробки і самостійно шукати шляхи впровадження інноваційних методів у процес навчання всіх розділів фізики.

**Висновок.** Важливим аспектом для формування інформаційно-цифрової компетентності учнів на уроках фізики в умовах STEM-освіти, згідно Концепції Нової української школи, є використання різних традиційних та інноваційних приладів і засобів навчання. Формування інформаційно-цифрової компетентності учнів на уроках фізики відбувається під час самостійного освоєння інформації з широким застосуванням ІКТ та різних засобів навчання, науково-дослідної діяльності, створення власного проекту, виконання лабораторних та практичних практикумів.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці уроків з фізики для основної школи в умовах STEM-освіти.

#### Список використаних джерел

1. Баловсяк Н. В. Формування інформаційної компетентності майбутнього економіста в процесі професійної підготовки : дис. канд. пед. наук : [спец.] 13.00.04 "Теорія і методика професійної освіти" / Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. К., 2006. 334 с.
2. Бондаренко І. Використання електронних освітніх ресурсів як засіб формування інформаційної компетентності учнів на уроках фізики // Матеріали науково-практичної інтернет-конференції (XI Хмурівські читання) з проблеми «Технологія фахової майстерності: електронні освітні ресурси та технології». Дата оновлення: 24.10.2015. URL: <http://timso.koippo.kr.ua/hmura11/vykorystannya-elektronnyh-osvitnih-resursiv-yak-zasib-formuvannya-informatsijnoji-kompetentnosti-uchniv-na-urokah-fizyky/>, (дата звернення: 27.02.2018)
3. Гусак А. Л. Моніторинг інформативної компетентності студентів непрофільних спеціальностей : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. пед. наук : [спец.] 13.00.04 "Теорія і методика професійної освіти" / Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. К., 2012. 278 с.
4. Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти / Міністерство освіти і науки України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-p> ( дата звернення: 20.02.2018)

5. Концепція Нової української школи / Міністерство освіти і науки України. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 18.02.2018)
6. Костельова О. І., Ярмолівич Н. М. Особливості впровадження інноваційної освітньої технології STEM-освіти у навчально-виховний процес загальноосвітнього навчального закладу. Запоріжжя, 2017. 32с.
7. Кузьменко О. Інноваційні засоби та форми організації навчального процесу з фізики в умовах розвитку STEM-освіти в вищих технічних навчальних закладах / Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету. Кропивницький, 2017. 12 с.
8. Ліскович О. В. Формування інформаційної компетентності учнів у процесі викладання елективних курсів із фізики засобами інформаційно-комунікаційних технологій / Інформаційні технології в освіті. Миколаїв, 2012. С. 203- 209.
9. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік / Міністерство освіти і науки України. URL: [http://osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/56880/](http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/) (дата звернення: 18.02.2018)
10. Миронова О. І. Формування інформаційної компетентності студентів як умова ефективного здійснення інформаційної діяльності / Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка. 2010. № 17 (204). С. 165-175.
11. Навчальна програма з фізики 7 – 9 класів / Міністерство освіти і науки України. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/56124/> (дата звернення: 17.02.2018)
12. Виртуальная образовательная лаборатория «Движение шайбы по наклонной плоскости». URL: [http://www.virtulab.net/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=35%3A12-&id=50%3A2009-08-21-14-04-28&Itemid=95](http://www.virtulab.net/index.php?option=com_content&view=article&catid=35%3A12-&id=50%3A2009-08-21-14-04-28&Itemid=95) (дата звернення: 20.02.2018)
13. Пластинин А. В., Иродова И. А. Формирование ИКТ-компетентности учащихся в процессе продуктивной деятельности на уроках физики в основной школе / Ярославский педагогический вестник. 2015. № 3. С. 33-36.

#### References

1. Bolsoviak N.V. Formation of informational competence of the future economist in the process of professional training: diss. Cand. ped Sciences: Specialty. 13.00.04 "Theory and Methods of Professional Education" / Institute of Pedagogy and Psychology of Professional Education of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. K., 2006. 334 p. (in Ukrainian)
2. Bondarenko I. Use of electronic educational resources as a means of formation of students' informational competence in physics classes // Materials of the scientific and practical Internet conference (XI Khmurov readings) on the problem of "Technology of professional skill: electronic educational resources and technologies". Date updated: 10/24/2015. URL: <http://timso.koippo.kr.ua/hmura11/vykorystannya-elektronnyh-osvitnih-resursiv-yak-zasib-formuvannya-informatsijnoji-kompetentnosti-uchniv-na-urokah-fizyky/> (application date: 02/27/2018) (in Ukrainian)
3. Gusak A.L. Monitoring of informative competence of students of non-core specialties: author's abstract. dis for obtaining the degree of candidate. ped Sciences: [special.] 13.00.04 "Theory and Methods of Professional Education" / National Pedagogical University named after M. P Drahomanov. K., 2012. 278 p. (in Ukrainian)
4. State standard of basic and complete secondary education / Ministry of Education and Science of Ukraine. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-p> (application date: 20.02.2018) (in Ukrainian)
5. Concept of the New Ukrainian School / Ministry of Education and Science of Ukraine. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf> (application date: 02/18/2018) (in Ukrainian)
6. Kosteleva O. I., Yarmolovich N. M. Features of the introduction of innovative educational technology STEM-education in the educational process of a comprehensive educational institution. Zaporizhzhya, 2017. 32p. (in Ukrainian)
7. Kuzmenko O. Innovative means and forms of organization of educational process in physics in the conditions of development of STEM-education in higher technical educational institutions / Kirovograd Airborne Academy of National Aviation University. Kropivnitsky, 2017. 12 p. (in Ukrainian)
8. Liskovich O. V. Formation of informational competence of students in the process of teaching elective courses in physics by means of information and communication technologies / Information technologies in education. Nikolaev, 2012. p. 203-209 (in Ukrainian)
9. Methodical recommendations on implementation of STEM-education in general and non-school educational institutions of Ukraine for the 2017/2018 academic year / Ministry of Education and Science of Ukraine. URL: [http://osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/56880/](http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/) (reference date: 02/18/2018) (in Ukrainian)
10. Mironova O. I. Formation of informational competence of students as a condition for effective information activities / Visnyk of LNU named after Taras Shevchenko. 2010. № 17 (204). P. 165-175. (in Ukrainian)
11. Curriculum on physics 7-9 grades / Ministry of Education and Science of Ukraine. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/56124/> (date of submission: 17.02.2018) (in Ukrainian)
12. Virtual Educational Laboratory "Movement of the Washer on an Inclined plane". URL: [http://www.virtulab.net/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=35%3A12-&id=50%3A2009-08-21-14-04-28&Itemid=95](http://www.virtulab.net/index.php?option=com_content&view=article&catid=35%3A12-&id=50%3A2009-08-21-14-04-28&Itemid=95) (Applying Date: 02/22/2018 ) (in Russian)
13. Plastinin A.V., Herodova I.A. Formation of ICT Competence of Students in the Process of Productive Activities at Physics Lessons in the Basic School / Yaroslavl Pedagogical Bulletin. 2015. №. 3. P. 33 - 36. (in Russian)

#### FORMATION OF INFORMATIONAL AND DIGITAL COMPETENCE OF LEARNER OF PHYSICS UNDER THE PREMIUM OF STEAM EDUCATION

*Anna Sakunova, Ivan Moroz*

*The Sumy Anton Makarenko State Pedagogical University*

**Abstract.** *The article is devoted to the peculiarities of the study of physics in the primary school, taking into account the Concept of the New Ukrainian School in the conditions of STEM-education. The training of a highly skilled and competent personality is one of the priority directions in reforming the modern educational space of Ukraine. STEM education is an*

*interdisciplinary field that allows for the integration process in education in accordance with the Concept of the New Ukrainian School and develops a creative personality that has applied knowledge, skills and abilities and applies them in everyday life. The reform of the New Ukrainian School is aimed at developing and mastering the key competencies of students, in particular, information and digital. The process of teaching physics is carried out in the context of teaching and research and design activities, conducting experiments and experiments, observing physical phenomena and processes, substantiating physical theories and regularities. Formation of information and digital competence of students in the process of teaching physics is an important component for the growth of modern innovative personality. The development of this competence in the physics classes in STEM-education occurs when teaching a teacher material and independently processing and analyzing information with a student using modern and traditional learning tools: constructors, models, laboratory devices, electronic devices, virtual Internet resources, etc.*

*In the article the content of the concept, structural elements and effective means of formation of information and digital competence at the lessons of physics and extracurricular activities, in particular - research and project activity are disclosed. Examples of research projects ("Definition of the speed of bodies of various forms", "Determination of the density of matter") are presented with the use of traditional and innovative teaching methods. Consideration of the use of traditional laboratory equipment and virtual training laboratories ("Motion of a washer on a sloping plane") on physics lessons on an example of studying the section "Mechanical motion" in the 7th form is considered.*

**Key words:** educational process, STEM-education, New Ukrainian school, information and digital competence, laboratory equipment, virtual laboratory.