

**ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ В РАМКАХ ДОСЛІДНО-
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ ВСЕУКРАЇНСЬКОГО РІВНЯ
«ВАРІАТИВНІ МОДЕЛІ КОМП'ЮТЕРНО ОРІЄНТОВАНОГО
СЕРЕДОВИЩА НАВЧАННЯ ПРЕДМЕТІВ ПРИРОДНИЧО-
МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ В ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОМУ
НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ»**

Анотація: З використанням окремих компонентів комп'ютерно орієнтованого середовища навчання забезпечується концентрація навчальних ресурсів, інтегруючи навчальні курси STEM–робототехніки, забезпечуючи багатогранність індивідуальних траєкторій та результатів формування необхідних міжпредметних та метапредметних компетентностей; забезпечується доступність та рівність можливостей учнів в навчанні, поліфункціональність взаємодії суб'єктів навчального процесу та орієнтацію змісту, форм та технологій підготовки учнів на інтеграцію освітню, наукову, дослідницьку, виробничу в умовах навчально-виховного процесу. Розглядаються шляхи побудови варіативних моделей навчання предметів природничо-математичних циклу з метою підвищення ефективності навчання учнів.

Ключові слова: варіативні моделі, моделювання, комп'ютерно орієнтоване середовище навчання, проектування, предмети природничо-математичного циклу, STEM-робототехніка.

Актуальність та перспективність дослідження визначаються завданнями, визначеними Національною стратегією розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, у якій пріоритетом розвитку освіти визначено впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, що забезпечують удосконалення навчально-виховного процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві. До основних заходів, що спрямовані на забезпечення інформатизації освіти, задоволення освітніх інформаційних і комунікаційних потреб учасників навчально-виховного процесу [12], віднесено формування та впровадження інформаційного освітнього середовища в системі загальної середньої освіти, застосування в навчально-виховному процесі поряд із традиційними засобами інформаційно-комунікаційних технологій.

Одним із шляхів і способів вирішення проблеми підвищення рівня шкільної природничо-математичної освіти визначається формування нового переліку засобів і обладнання для кабінетів біології, хімії, фізики, математики та інформатики, а також оснащення зазначених кабінетів сучасним навчальним обладнанням. Недостатня розробленість теоретико-методологічних проблем щодо організаційних форм, моделей та ресурсного забезпечення комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу в старшій школі не дозволяє ґрунтовно реалізувати на практиці проблемні завдання.

Формування єдиного освітнього простору загальноосвітніх навчальних закладів ХХІ століття направлено на поліпшення якості освіти в умовах розвитку інформаційного суспільства та конкурентоспроможної економіки [3]. Досягти цієї мети можна за умови створення освітніх інформаційних електронних ресурсів, оволодіння педагогами інформаційно-комунікаційними технологіями, підготовки учнів до використання інформаційно-комунікаційних технологій у вирішенні життєвих практичних завдань, забезпечення доступу до якісної освіти через впровадження дистанційного навчання, розвиток освітніх порталів, забезпечення комп'ютерним та комунікаційним обладнанням загальноосвітніх навчальних закладів.

Теоретико-методологічною основою проекту – система розвиваючого навчання (Л.С. Виготський, [1] Л.П. Занков), теорія учбової діяльності (О.М. Леонтьєв), теорія поетапного формування розумових дій (П.Я. Гальперін [2]), ґрунтовні психологічні дослідження С.Л. Рубінштейна [14], теорія методів навчання (Ю.К. Бабанський, І.Я. Лернер та ін.), теорія педагогічних систем (В.П. Беспалько, Ю.А. Конаржевський), метод навчальних проєктів (Є.С. Полат). Безперечно, існує ряд проблем, що перешкоджають проникненню прогресивних методів в процес навчання інженерії та природничих наук, а

також поширенню міждисциплінарного підходу в навчанні, в тому числі із врахуванням передового міжнародного досвіду.

Результати досліджень підтверджують, що новий метод розвиває в кожного учня життєво необхідні в сучасних реаліях якості (комунікативність, критичне мислення, креативність, співробітництво, індивідуальну відповідальність) за умови ефективної та позитивної взаємодії всіх учасників навчально-виховного процесу [3], [4], [5].

Теоретичний аналіз наукових праць провідних науковців у галузі освіти, вивчення досвіду щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчально-виховному процесі свідчить про наявність протиріч між:

- розвитком сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та ступенем впровадження їх у навчальний процес;
- наявністю, різноманітністю комп'ютерної техніки і мобільністю учасників навчального процесу;
- наявністю в освітніх установах вчителя нового типу, здатного організувати ефективну взаємодію з використанням комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання шкільних предметів природничо-математичного циклу і відсутністю науково обґрунтованих технологій її організації;
- зростаючими вимогами до управління й організації навчально-виховного процесів з боку суспільства та використання комп'ютерно-орієнтованих середовищ навчання шкільних предметів природничо-математичного циклу загальноосвітніх навчальних закладів.

Отже, актуальність зазначеної дослідно-експериментальної роботи визначається потребою у розробці нового напрямку прикладних досліджень, а саме, використання варіативних моделей комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання шкільних предметів природничо-математичного циклу в навчально-виховному процесі, управлінській

діяльності та поширенні методики навчання в системі загальної середньої освіти.

Ефективність впровадження курсів STEM–робототехніки та практичне використання учнями знань даного навчального курсу задля розроблення та впровадження інновацій в життєдіяльності слугували підґрунтям для визначення тематики проектно-дослідницької діяльності в рамках проведення дослідно-експериментальної роботи всеукраїнського за темою «Варіативні моделі комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу в загальноосвітньому навчальному закладі».

Гіпотеза дослідження полягає в тому, що використання комп'ютерно-орієнтованого середовища навчання шкільних предметів природничо-математичного циклу загальноосвітнього навчального закладу позитивно вплине на організацію навчання, створить умови для розвитку нових методів та технологій навчання учнів, підвищить мотивацію учнів до навчання, забезпечить розвиток інформаційних та професійних компетентностей вчителів-предметників (шкільні предмети природничо-математичного циклу), що, в свою чергу, призведе до позитивних якісних змін в організації діяльності учасників навчально-виховного процесу.

Під комп'ютерно-орієнтованим навчальним середовищем розуміємо штучно побудовану систему, що забезпечує навчальну мобільність, групову співпрацю педагогів та учнів і використовує системи комп'ютерної математики, інші програмні засоби для ефективного, безпечного досягнення дидактичних цілей [7].

Під навчальною мобільністю учня розуміємо доступ, комунікацію, співпрацю та співробітництво, незалежно від часу та місця перебування, з метою всебічного розвитку особистості учня в навчально-виховному процесі.

Під навчальною мобільністю вчителя розуміємо доступ, комунікацію, співпрацю та співробітництво, незалежно від часу та місця

перебування, з метою забезпечення ефективності в досягненні дидактичних цілей.

Сутність проектно-дослідницької діяльності полягає також в розробленні відповідних розділів та модулів навчальних предметів, що містять розділ «STEM–робототехніка» та навчально-методичних матеріалів для учнів та вчителів [6], [9], [11].

Кінцевий остаточний результат проекту – успішне впровадження STEM–робототехніки в навчально-виховний процес та освітні середовища навчальних закладів.

Безперечно, за умови формування системи міжпредметних та метапредметних, в тому числі дослідницьких, компетентностей в області робототехніки учні зможуть самостійно формулювати цілі, проектувати шляхи їх реалізації, ефективно послуговуватися в своїй роботі методами збирання та накопичення даних, технологіями їх осмислення та опрацювання, практичного використання, формулювати висновки.

В процесі роботи ставилися наступні завдання:

1. Вивчення основ Lego–конструювання та програмування.
2. Здійснення ґрунтового аналізу шляхів впровадження STEM–робототехніки в освітній простір навчального закладу та добір оптимальних шляхів.
3. Розроблення метапредметного курсу «STEM–робототехніка в школі» та його апробація в навчально-виховному процесі та позашкільній діяльності.
4. Узагальнення та поширення досвіду щодо впровадження та використання STEM–робототехніки в навчально-виховному процесі та позашкільній діяльності.

Напрями використання STEM–робототехніки в процесі навчання фізики пропонуються нижче:

1. Демонстрації;
2. Фронтальні лабораторні роботи та досліді;

3. Проектно-дослідницька діяльність.

Діяльність в пропонованих напрямках відповідає програмі з фізики для основної школи. Впроваджуючи STEM–робототехніку в навчально-виховний процес, учитель отримує унікальну можливість досягнення відповідних цілей в процесі навчання фізики:

- Розвиток цікавості та здібностей учнів на основі передавання ним знань та досвіду пізнавальної та творчої дослідницької діяльності;
- Розуміння учнями змісту та призначення основних наукових понять і законів фізики, взаємозв'язків між ними.

Досягнення вище наведених цілей забезпечується вирішенням таких завдань:

- Знайомство учнів з методом наукового пізнання;
- Набуття учнями знань про фізичні явища та фізичні величини, що характеризують явища;
- Засвоєння учнями таких загально наукових понять, як емпірично доведений факт, проблема, гіпотеза, теоретичний висновок, результат експериментальної перевірки.

Особистісні результати учнів в процесі навчання фізики з використанням STEM–робототехніки:

- Сформованість пізнавальних інтересів, інтелектуальних і творчих дослідницьких здібностей учнів;
- Самостійність в набутті нових знань та практичних умінь;
- Мотивація навчально-виховної діяльності школярів на основі особистісно-зорієнтованого підходу;
- Формування ціннісно-орієнтованого відношення до своїх колег (інших учнів), учителів, авторів відкриттів та винаходів, результатам навчання [8].

Метапредметні результати в контексті впровадження STEM–робототехніки в процес навчання фізики:

– Засвоєння навиками самостійного набуття нових знань, організації навчальної діяльності, постановки цілей, планування, самоконтролю та оцінювання результатів своєї діяльності, вміння передбачати можливі результати своєї діяльності та уникати можливих помилок;

– Розуміння відмінностей між вихідними фактами та гіпотезами задля їх пояснення, теоретичними моделями та реальними об'єктами, оволодіння учбовими діями на прикладі гіпотез для пояснення відомих фактів та експериментальної перевірки гіпотез, що висуваються; розроблення теоретичних моделей процесів та явищ;

– Набуття досвіду самостійного пошуку, аналізу, синтезу, добору навчальних матеріалів з педагогічно виваженим використанням інформаційно-когнітивних технологій задля вирішення пізнавальних задач;

– Засвоєння прийомів та алгоритмів дій в нестандартних життєвих ситуаціях, оволодіння евристичними методами з метою вирішення проблемних ситуацій;

– Формування вмінь щодо роботи в команді.

Наведемо фрагмент змісту розділів програми з фізики основної школи з використанням STEM–робототехніки. Наприклад, під час вивчення розділу «Фізика і фізичні методи вивчення природи» розглядаються теми «Фізика – наука про природу», «Спостереження та опис фізичних явищ», «Фізичні прибори», «Фізичні величини та їх вимірювання», «Фізичний експеримент», «Роль математики в процесі розвитку фізики», «Фізика і техніка» рекомендується впровадження дослідницьких робіт «Калібрування вимірювальних пристроїв», «Таймер» та ін. Відповідно, в процесі вивчення розділу «Теплові явища», коли досліджуються екологічні проблеми використання теплових двигунів, пропонується до виконання робота «Електромобіль с сонячною батареєю». Вивчаючи розділ «Електромагнітні коливання і хвилі» доцільно ґрунтовну

увагу приділити виконанню дослідницьких проектів «Електричні вимірювання», «Lego–конденсатор – накопичувач енергії», «Акумулювання електричної енергії», «Обчислення витрат енергії на освітлення», «Підключення генератора до мотора», «Оптимізація процесу перетворення енергії», «Потужність сонячної батареї», «Вироблення електричної енергії з використанням водяного колеса», «Вироблення електричної енергії з використанням вітряного двигуна» та ін.

Безперечно, в рамках дослідно-експериментальної роботи переконуємося, що вивчення STEM–робототехніки сприяє формуванню в учнів міжпредметних та метапредметних компетентностей [13], в тому числі вміння проводити дослідження в команді, самостійності прийняття рішень в конкретних життєвих ситуаціях, в тому числі із врахуванням особливостей навколишнього середовища та наявністю додаткових матеріалів [10].

Завдяки впровадженню в навчально-виховний процес STEM–робототехніки учні з цікавістю шукають та знаходять взаємозв'язки між різними областями знань [11] на основі змодельованих прототипів механічних пристроїв, з'ясовуючи при цьому специфіку роботи механічних конструкцій, уточнюючи для себе фізичні поняття та величини, працюючи при цьому у власному ритмі та з врахування індивідуальної траєкторії розвитку.

Доцільно зауважити, що зацікавлення учнів дослідженнями з використанням STEM–робототехніки, синергетичне поєднання інженерних знань із ґрунтовною міждисциплінарністю, розвиток нових науково-технічних ідей сприятимуть створенню необхідних умов задля підвищення мотивації молоді, в тому числі за рахунок педагогічно-виваженого використання в навчально-виховному процесі інформаційно-когнітивних технологій та оновлених педагогічних підходів [10]. Нашим дітям дістанеться світ з різними проблемами, тому необхідне синергетичне поєднання науки, освіти та технологій задля вирішення життєвих проблем.

Використана література:

1. Выготский Л.С. Мышление и речь. // Выготский Л.С. Собр. соч. В 6-ти т. Т.2. – М.: Педагогика, 1982. – С. 5-227.
2. Гальперин П.Я. Методы обучения и умственное развитие ребенка – М.: Издательство МГУ, 1985. – 45с.
3. Гриб'юк О.О. Педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання дисциплін природничо-математичного циклу. / Гриб'юк О.О.// Наукові записки. – Випуск 7. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 3. – Кіровоград.: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – С. 38–50.
4. Гриб'юк О.О. Когнітивна теорія комп'ютерно орієнтованої системи навчання природничо-математичних дисциплін та взаємозв'язки вербальної і візуальної компонент / Гриб'юк О.О. // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» – Додаток 1 до Вип.36, Том IV (64): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – Київ: Гнозис, 2015. – С. 158-175.
5. Гриб'юк О.О. Перспективи впровадження варіативних моделей комп'ютерно орієнтованого середовища навчання предметів природничо-математичного циклу у загальноосвітніх навчальних закладах України / Гриб'юк О.О. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.] – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2016. – Випуск 22: Дидактичні механізми дієвого формування компетентнісних якостей майбутніх фахівців фізико-технологічних спеціальностей. – С. 184-190.
6. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю: посібник для учителів / О.О. Гриб'юк. – Рівне: РДГУ, 2006. – 202 с.
7. Гриб'юк О.О. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання математики у загальноосвітньому навчальному закладі/ Гриб'юк О.О.// Teoria i praktyka – znaczenie badań naukowych: Zbiór raportów naukowych (29.07.2013 - 31.07.2013) – Lublin: Wydawca: Sp.z o.o. “Diamond trading tour”, 2013. – С. 89 – 101.
8. Гриб'юк О.О. Віртуальне освітнє середовище як інноваційний ресурс для навчання і дослідницької діяльності студентів // Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція «Віртуальний освітній простір: психологічні проблеми». – Київ: Інститут психології імені Г.С. Костюка НАПН України, 2013. – Режим доступу: http://www.psytir.org.ua/Tezy/2013_05/2013_05_20.htm
9. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання як засіб екологічного виховання учнів у процесі навчання математики в класах хіміко-біологічного профілю / О.О. Гриб'юк // Дидактика математики: проблеми і

дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 27. – Донецьк.: Фірма ТЕАН, 2007. – С. 132 – 139.

10. Гриб'юк О.О. Психолого-педагогічні вимоги до комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики в контексті підвищення якості освіти// Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» - Додаток 1 до Вип.31, Том IV (46): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». – Київ: Гнозис, 2013. – С. 110-123.

11. Гриб'юк О.О. Математичне моделювання при навчанні дисциплін математичного та хіміко-біологічного циклів: навчально-методичний посібник для учителів / О.О. Гриб'юк. – Рівне: РДГУ, 2010. – 207 с.

12. Гриб'юк О.О. Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на психофізіологічний розвиток молодого покоління. “Science”, the European Association of pedagogues and psychologists. International scientific-practical conference of teachers and psychologists “Science of future”: materials of proceedings of the International Scientific and Practical Congress. Prague (Czech Republic), the 5th of March, 2014/ Publishing Center of the European Association of pedagogues and psychologists “Science”, Prague, 2014, Vol.1. 276 p. - S. 190-207.

13. Hrybiuk O. Mathematical modeling as a means and method of problem solving in teaching subjects of branches of mathematics, biology and chemistry // Proceedings of the First International conference on Eurasian scientific development. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2014. P. 46-53.

14. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии: В 2-х т., Т. II. – М.: Педагогика, 1989. – С.176.

15. Цукерман Г.А. Оценка без отметки / Г.А. Цукерман. – Москва–Рига: Педагогический центр «Эксперимент», 1999. – 137 с.

Гриб'юк Е.А.

ВНЕДРЕНИЯ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ В РАМКАХ ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ ВСЕУКРАИНСКОГО УРОВНЯ «ВАРИАТИВНЫЕ МОДЕЛИ КОМПЬЮТЕРНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ СРЕДЫ ОБУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ»

Аннотация: С использованием отдельных компонентов компьютерно ориентированной среды обучения обеспечивается концентрация учебных ресурсов, интегрируя учебные курсы STEM–робототехники, обеспечивая многогранность индивидуальных траекторий и результатов формирования необходимых межпредметных и метапредметных компетентностей; обеспечивается доступность и равенство возможностей учащихся в обучении; полифункциональность взаимодействия субъектов учебного процесса; ориентации содержания, форм и технологий подготовки учащихся на интеграцию образовательную, научную, исследовательскую, производственную в условиях учебно-воспитательного процесса. Рассматриваются пути построения вариативных моделей обучения предметов естественно-математических цикла с целью повышения эффективности обучения учащихся.

Ключевые слова: вариативные модели, моделирование, компьютерно ориентированная среда обучения, проектирования, предметы естественно-математического цикла, STEM-робототехника.

Hrybiuk Olena

**IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION IN THE FRAMEWORK OF
EXPERIMENTAL WORK AT THE NATIONAL LEVEL «VARIABLE MODELS OF
COMPUTER-ORIENTED LEARNING ENVIRONMENT OF THE SUBJECTS OF
NATURAL-MATHEMATICAL CYCLE IN SECONDARY SCHOOL»**

Anotation: With the use of the individual components of computer-oriented learning environment provided by the concentration of educational resources, training courses integrating STEM–robotics; ensuring that the diversity of individual trajectories and outcomes to develop the necessary interdisciplinary competences and metapragmatic; accessibility and equality of opportunity of students in training; polyfunctionality of interaction of subjects of educational process; orientation of the content, forms and technologies of training students to integrate educational, scientific, research, production and in the conditions of the educational process. Discusses ways to build variable models for learning of subjects of natural-mathematical cycle with the purpose of increase of learning efficiency of students.

Key words: variable models, modeling, computer oriented learning environment, design, science and math, STEM, robotics.