

УДК: 37.016:53]:004.94

Слободяник Ольга
Володимирівна,

кандидат педагогічних наук,
старший науковий співробітник відділу технологій відкритого навчального
середовища Інституту інформаційних технологій і засобів
навчання НАПН України, Київ
<https://orcid.org/0000-0003-3504-2684>
oslobodyanyk84@gmail.com

РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ ПІД ЧАС РОБОТИ З КОМП'ЮТЕРНИМИ МОДЕЛЯМИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Згідно з навчальною програмою з фізики одним з головних завдань курсу старшої школи є формування в учнів системи фізичного знання на основі сучасних фізичних теорій (наукових фактів, понять, теоретичних моделей, законів, принципів) і розвиток у них здатності застосовувати набуті знання в пізнавальній практиці [13]. Тому, перед вчителями дисциплін природничо-математичного циклу стоїть першочергове завдання: створити умови (освітнє середовище) для ефективного формування ключових компетентностей, зазначених в Законі України Про освіту, серед яких математична, інформаційно-комунікаційна; компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій. [8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні використання комп'ютерного моделювання в навчальному процесі закладів загальної середньої освіти досліджувалось за такими напрямками: ігрове моделювання як засіб підвищення навчально-пізнавальної активності учнів (Є. В. Прокопенко); комп'ютерне засвоєння базових предметів методом імітаційного моделювання (Р. М. Павленко), моделювання як ефективний метод посилення міждисциплінарних зв'язків (М. О. М'ястковська); використання імітаційного моделювання в освітньому процесі (Т. О. Фадєєва), активізація дослідницької діяльності учнів на засадах використання систем комп'ютерної математики широко представлені в

працях О. О. Гриб'юк; С.Г.Литвинова розробила модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. Про Доцільність використання комп'ютерних моделей у навчальному процесі природничо-математичних дисциплін зазначено в багатьох працях зарубіжних [1-6] та вітчизняних дослідників [9; 12]. Однак зазначена проблема потребує додаткового дослідження і обґрунтування.

Тому **метою статті** є методичне обґрунтування використання комп'ютерного моделювання на уроках фізики для реалізації принципу індивідуалізації навчання.

Методи дослідження. У ході дослідження використовувались методи аналізу педагогічної, методичної літератури і дисертаційних досліджень; здійснювалося узагальнення результатів вітчизняного і зарубіжного досвіду; здійснювалась апробація системи індивідуальних завдань з фізики з використанням комп'ютерних моделей.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для ефективного формування ключових компетентностей спершу необхідно сформувати базові вміння – вміти обирати, створювати і досліджувати найпростіші моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, інтерпретувати та оцінювати результати; - розуміти і використовувати математичні моделі природних явищ і процесів; - будувати прості моделі для вирішення технологічних проблем; - знаходити, представляти, перетворювати, аналізувати, узагальнювати та логічно організовувати дані з використанням цифрових пристроїв та програм або без них для створення інформаційної моделі об'єктів та процесів реального світу; - створювати моделі об'єктів та процесів для розв'язування задач різних предметних галузей засобами різних технологій; - планувати, проводити дослідження з використанням моделей засобами ІТ [10, с.32-34].

Проте, для того, щоб від їх використання був максимальний навчальний ефект, як при доборі, так і при створенні комп'ютерних моделей доцільно дотримуватися таких основних принципів:

- *принцип науковості* (передбачає розкриття причинно-наслідкових зв'язків явищ, процесів, подій. Тобто в комп'ютерних моделях, які використовуються на уроках мають бути об'єктивно висвітлені наукові факти, поняття, теорії; історія винаходів (якщо це передбачено моделлю); враховані найновіші досягнення у відповідній галузі та витриманий тісний зв'язок теорії і практики);

- *принцип наочності* (полягає в необхідності залучення різних органів чуття до процесу сприйняття та аналізу навчальної інформації. Як стверджують психологи, протягом онтогенезу в кожній особистості послідовно розвиваються такі види мислення: наочно-дійове, наочно-образне і абстрактно-теоретичне (понятійне). Вони тісно взаємодіють між собою. Понятійне мислення неможливе без наочного (особливо у навчанні фізики, адже для того, щоб учні зрозуміти механізм поширення механічних хвиль необхідно підкріпити теорію не лише демонстрацією, а й комп'ютерною моделлю, яка дає можливість більш детально розглянути цей процес), тому під час використання педагогічних програмних засобів типу діяльнісних середовищ учні не тільки мають спостерігати явища, моделі явищ, які є об'єктами вивчення, а й повинні здійснювати маніпуляції з цими об'єктами, оскільки вони не є пасивними спостерігачами досліджуваних процесів і явищ, а мають можливість активно впливати на їх перебіг, при цьому навчально-пізнавальна діяльність набуває дослідницького, творчого характеру);

- *систематичності і послідовності* (зміст навчального предмета і використання комп'ютерних моделей, зокрема, на уроках фізики повинні адекватно відображати логічний ланцюжок науки до її сучасного стану,

відображати логіку системного розкриття сутності об'єктів і явищ дійсності, які вивчаються);

- *доступності* (принцип доступності пов'язаний з принципами систематичності і послідовності, оскільки тільки ті знання, які подаються у строгій послідовності, з дотриманням вимог систематичності, стають доступними для сприйняття і засвоєння, крім того, комп'ютерні моделі є доступними не залежно від того чи є Інтернет, наприклад, Phet-симуляції <https://phet.colorado.edu> можна скачати на електронний носій і працювати в зручний час).

- *когнітивної візуалізації* (специфічний принцип дидактики – принцип когнітивної візуалізації, який поєднує в собі два методологічні підходи: когнітивного і візуального (наочного) даний принцип був запропонований Семеніхіною О.В., як такий, що сприяє формуванню математичних понять, розвитку критичного і творчого мислення суб'єктів освітнього процесу. [11]. Проте, на нашу думку, цей принцип має бути витриманий і при доборі комп'ютерних моделей для навчання дисциплін природничого циклу (фізика, хімія, біологія), адже, беззаперечно, мають забезпечуватися обидві його складові, як когнітивна так візуальна.

- *стиснення* («ущільнення» або «згортання») даних, щоб складне і незрозуміле зробити простим і зрозумілим, об'ємне – компактним, тривале – лаконічним, фрагментарне – цілим [11]; з точки зору фізики цей принцип забезпечує встановлення графічних залежностей між величинами, що значно спрощує подачу та розуміння матеріалу (наприклад, можливість графічно показати залежність між такими фізичними величинами як швидкість і час, об'єм і температура, температура і тиск і т.д.);

- *індивідуалізації* (при використанні комп'ютерних моделей у навчальному процесі, вчителю легше враховувати індивідуальні

особливості учня та формулювати індивідуальні завдання для підвищення рівня його навчальних досягнень).

На останньому зупинимося детальніше. В діючій навчальній програмі з фізики за рівнем «Стандарт» на вивчення цієї дисципліни виділяється лише 3 години на тиждень. Тому для належного рівня підготовки учнів вчителі використовують різні форми, методи організації навчальної діяльності учнів з фізики, які згідно з класифікацією, запропонованою В.Д.Шарко, умовно можна поділити на основні (уроки різних типів, лабораторні роботи, фізичні практикуми, навчальні екскурсії, навчальна практика, домашня робота) та допоміжні (факультативи, курси за вибором (елективи), дослідницька діяльність, додаткові заняття, консультації та різні види позакласної роботи) [14].

Особлива роль відводиться індивідуальній роботі. Зазначена форма організації роботи учнів передбачає самостійне виконання учнем однотипних завдань для всіх учнів класу без взаємодопомоги, але в єдиному для всіх темпі. До індивідуальної форми відносять різні методи роботи учня, це розв'язування задач, підготовка рефератів, презентацій, виконання фізичного експерименту у домашніх умовах, виготовлення приладів, а також підготовка до олімпіади. Щодо підготовки до олімпіади проводяться індивідуальні заняття з обдарованими учнями, система роботи з такими учнями має бути органічною сукупністю змісту, методів, форм, прийомів та засобів, які ставлять учня в умови суб'єкта творчої діяльності й забезпечують формування її особистості, як дослідника. Та все ж однією із найефективніших форм організації навчального процесу з фізики є індивідуальна [1].

Однією з форм організації самостійного індивідуального навчання є домашня навчальна робота, якою передбачено вивчення учнями навчального матеріалу в позаурочний час. Домашні індивідуальні завдання можуть передбачати закріплення нових знань, отриманих на уроці;

узагальнення і систематизацію; оформлення результатів роботи із засвоєння матеріалу (укладання таблиць, малюнків); самостійне вивчення певних питань програми; застосування отриманих знань при розв'язанні задач, виконанні вправ; виконання творчих робіт; ліквідація прогалин у знаннях з фізики та математики, підготовка до наступного уроку (повторення необхідних знань). Ми пропонуємо організувати індивідуальну роботу з комп'ютерними моделями (симуляціями). Про переваги комп'ютерних моделей із сайту Phet свідчать дослідження вітчизняних [7] та зарубіжних науковців [6]. Вивчення теми «Криволінійний рух під дією незмінної сили тяжіння» передбачає формування уявлення про особливості руху під дією сили тяжіння; формування знання про рух тіла, кинутого горизонтально, як результат одночасного переміщення тіла в горизонтальному й вертикальному напрямках, і знання про рух тіла, кинутого під кутом до горизонту, вміння визначати параметри таких рухів. Тема досить складна для сприйняття, тому після колективного опрацювання матеріалу варто учням дати індивідуальні завдання на основі комп'ютерної симуляції рис.1. Приклад такого завдання наведено нижче.

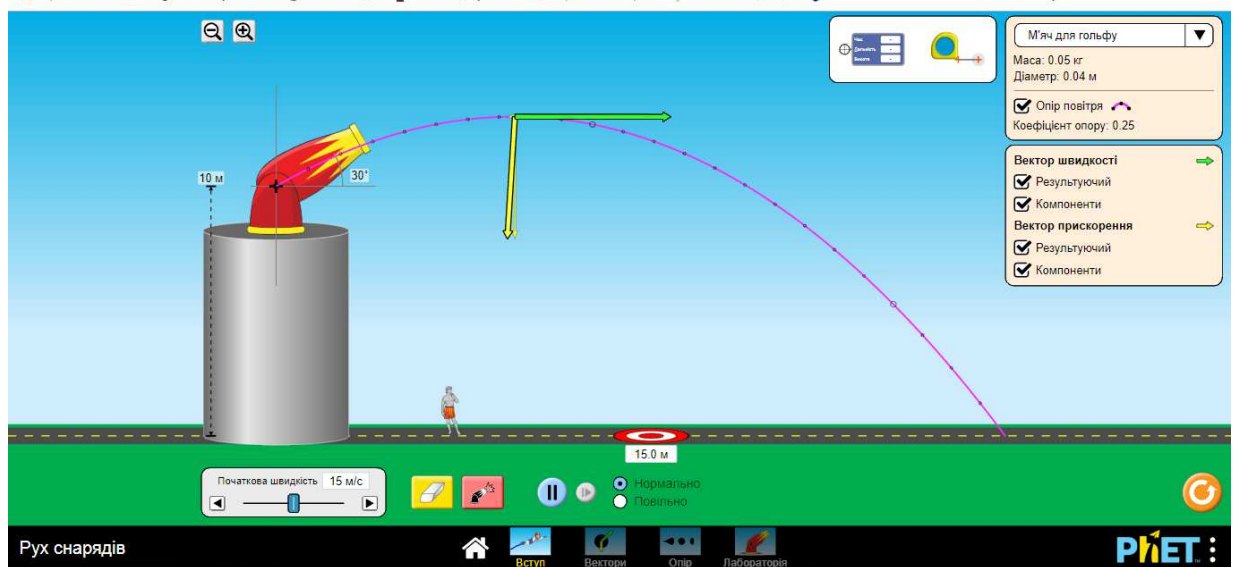


Рис.1. Комп'ютерна симуляція «Рух снарядів»

<https://phet.colorado.edu/uk/simulation/projectile-motion>

Перше і друге завдання передбачає формування вміння керувати комп'ютерною моделлю, встановлювати залежності між величинами, знімати та використовувати дані, сприяє розвитку математичної компетентності, формування якої передбачає уміння: - застосовувати математичний апарат для розв'язування фізичних та астрономічних задач, обґрунтування та доведення тверджень; опрацювання, інтерпретації, оцінювання результатів експериментів і спостережень; побудови графіків фізичних процесів; моделювання фізичних та астрономічних явищ у формі математичних рівнянь і співвідношень. Третє завдання передбачає цілком індивідуальну роботу, оскільки кожен учень самостійно обирає заряд (з відповідного переліку у правому верхньому куті), кут нахилу гармати, висоту її розміщення та використовуючи отримані дані самостійно розраховує швидкість та дальність польоту.

Приклад індивідуального завдання

1. Розмістіть гармату, заряджену кулями, під кутом 1) 30° , 2) 45° , 3) 60° та визначте відстань польоту кулі ($m=17,6$ кг, $d=0,18$ м, $k=0,47$), початкова швидкість якої 14 м/с.

Відповідь: 1) _____, 2) _____, 3) _____.

2. Повторіть дослід, змінивши заряд гармати на бейсбольний м'яч, масою 0,15кг, $d=0,07$ м і визначте дальність польоту м'яча. ($v_0=20$ м/с).

Відповідь: 1) _____, 2) _____, 3) _____.

3. Змінивши початкові значення (h , α , v) на свої (це можна зробити в закладці «Лабораторія»), та вибравши свій заряд повторіть дослід №1, заповніть таблицю та зробіть висновки.

	Заряд	α	h , м	V , м/с	S , м

Висновок. _____

Після виконаного дослідження, учень повинен сформулювати висновок та зазначити чи допомогла робота з моделлю краще опанувати матеріал або ж зазначити труднощі, якщо такі виникли. Таке завдання можна запропонувати учням, як для самостійної індивідуальної роботи на уроці, так і для виконання в домашніх умовах, навіть, за відсутності Інтернету, адже, відповідну симуляцію (комп'ютерну модель) можна роздати учням на електронних носіях. Слід зазначити, що саме індивідуальний підхід передбачає розкриття індивідуальних особливостей учня, а комп'ютерні моделі є одним з найефективнішим засобів для його реалізації. Під час індивідуальної роботи із запропонованими моделями в учнів зростає інтерес до предмету, навіть найслабші і пасивні учні з проявляють зацікавленість, проводять експерименти.

Використання комп'ютерних моделей в навчальному процесі з фізики, а саме в самостійній роботі, є досить ефективним і позитивно впливає на успішність учнів в першу чергу через їх інтерактивність. Це дає можливість учням бути активними учасниками перебігу змодельованого процесу, вони мають можливість втручатися в експеримент, змінювати параметри системи. Під час індивідуальної роботи з комп'ютерними моделями (наприклад, Phet-симуляціями) учні можуть спостерігати, експериментувати, досліджувати, формулювати гіпотези і одразу перевіряти їх за допомогою моделювання, внаслідок чого формується компетентність у галузі природничих наук і технологій. Паралельно при роботі з комп'ютерною технікою діти опановують основи цифрової грамотності, навчаються самостійно шукати інформацію та критично її оцінювати, що є невід'ємним критерієм для формування інформаційно-комунікаційної компетентності. Математична компетентність формується за рахунок встановлення математичних залежностей фізичних величин в навколишньому світі, внаслідок моделювання процесів, застосовуючи математичні вимірювання, визначають фізичні величини (наприклад, як

залежить дальність польоту кульки, кинутої під кутом до горизонту α , якщо α набуває значень 30° , 50° , 80° і т.п.)

Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок. Отже, узагальнюючи вище сказане, комп'ютерне моделювання позитивно впливає на навчальний процес з фізики, в учнів підвищується рівень пізнавальної активності, зацікавленість предметом. Проте, щоб ефективність від роботи комп'ютерними моделями була максимальною, при доборі ресурсів вчителям слід дотримуватися вище зазначених принципів. Завдяки використанню комп'ютерних моделей на уроках фізики вчителю легше реалізувати індивідуальний підхід до кожного учня.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у дослідженні використання динамічних моделей на лабораторних роботах та під час учнівських наукових досліджень.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ:

1. Al-Sabbagh, S. Instruments and implements of enquiry based learning. 2009. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED507027.pdf>
2. Chang, K E, Chen, Y L, Lin, H Y and Sung, Y T, *Effects of learning support in simulationbased physics learning*. Computers & Education, 51(4), 2008 . pp 1486-1498
3. K Saastamoinen and A Rissanen *Journal of Physics: Conference Series* Understanding physical phenomena through simulation exercises. 2019
4. Margaret A. Honey and Margaret L. Hilton, Editors *Learning Science Through Computer Games and Simulations*, 2011. [Online]. Available: <http://www.ics.uci.edu/~wscacchi/GameLab/Recommended%20Readings/Learning-Science-Games-2011.pdf>.
5. Martin O. Steinhauser *Computer Simulation in Physics and Engineering*. EMI Fraunhofer Institute for High-Speed Dynamics, Ernst-Mach-Institut . 2012
6. Ronald D. Anderson, *Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry*, Journal of Science Teacher Education, v.13(1), Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 2002, pp. 1-12. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://mascil-toolkit.phfreiburg.de/wp-content/uploads/2014/03/Anderson-2002.pdf>.
7. Величко С.П., Ткаченко А.В., Слободяник О.В. Розв'язування індивідуальних експериментальних завдань засобами ІКТ. Наукові записки. Серія: педагогічні науки. - Кіровоград РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2012.- Вип. 108.-С.172-176
8. Закон України Про освіту [Електронний ресурс]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua> > 2145-19
9. Литвинова С.Г. Модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 108-115.

10. Нова українська школа: основи Стандарту освіти. – Львів, 2016. – 64 с., 32-34
11. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. *Використання принципу когнітивної візуалізації в навчанні математики*. Фізико-математична освіта: науковий журнал. 2017. Вип. 3(13). С. 136-140.
12. Соколюк О.М., Дементієвська Н.П. Пінчук О.П. Слободяник О.В. *Особливості використання комп'ютерних моделювань у шкільному курсі фізики* Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку. Матеріали методологічного семінару НАПН України. Київ. 2019.
13. Фізика. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Електронний ресурс: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf>
14. Шарко В.Д. *Форми організації навчальної діяльності учнів з фізики*. Методичний посібник для студентів, працівників методичних служб, викладачів вищих навчальних закладів та закладів післядипломної освіти. Херсон. Видавництво ХНТУ. 2008. 176с.

REFERENCES

1. Al-Sabbagh, S. Instruments and implements of enquiry based learning. 2009. [Електронний ресурс]. Доступно: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED507027.pdf>
2. Chang, K E, Chen, Y L, Lin, H Y and Sung, Y T, *Effects of learning support in simulationbased physics learning*. Computers & Education, 51(4), 2008 . pp 1486-1498
3. K Saastamoinen and A Rissanen *Journal of Physics: Conference Series Understanding physical phenomena through simulation exercises*. 2019
4. Margaret A. Honey and Margaret L. Hilton, Editors *Learning Science Through Computer Games and Simulations*, 2011. [Online]. Available: <http://www.ics.uci.edu/~wscacchi/GameLab/Recommended%20Readings/Learning-Science-Games-2011.pdf>.
5. Martin O. Steinhauser *Computer Simulation in Physics and Engineering*. EMI Fraunhofer Institute for High-Speed Dynamics, Ernst-Mach-Institut . 2012
6. Ronald D. Anderson, *Reforming Science Teaching: What Research says about Inquiry*, Journal of Science Teacher Education, v.13(1), Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 2002, pp. 1-12. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://mascil-toolkit.phfreiburg.de/wp-content/uploads/2014/03/Anderson-2002.pdf>.
7. Velychko S.P., Tkachenko A.V., Slobodanyk O.V. *Rozviazuvannya indyvidualnykh eksperymentalnykh zavdan zasobamy IKT*. Naukovi zapysky. Serii: pedahohichni nauky. - Kirovohrad RVV KDPU im. V.Vynnychenka, 2012. Vyp. 108. S.172-176 [Solution of individual experimental tasks by means of ICT.]
8. *Zakon Ukrainy Pro osvitu* [Elektronnyi resurs]. Dostupno: <https://zakon.rada.gov.ua> > 2145-19
9. Lytvynova S.H. *Model vykorystannia systemy kompiuternoho modeliuвання dlia formuvannia kompetentnostei uchniv z pryrodnycho-matematychnykh predmetiv*. Fyzyko-matematychna osvita. 2019. Vypusk 1(19). S. 108-115. [Model of using computer simulation system for forming competences of students in science and mathematics]
10. Nova ukrainska shkola: osnovy Standartu osvity. – Lviv, 2016. – 64 s., 32-34
11. Semenikhina O.V., Drushliak M.H. *Vykorystannia pryntsypu kohnityvnoi vizualizatsii v navchanni matematyky*. Fyzyko-matematychna osvita: naukovyi zhurnal. 2017. Vyp. 3(13). S. 136-140. [Using the principle of cognitive visualization in teaching mathematics]
12. Sokoliuk O.M., Dementiievska N.P. Pinchuk O.P. Slobodanyk O.V. *Osoblyvosti vykorystannia kompiuternykh modeliuvan u shkilnomu kursy fizyky* Informatsiino-tsyfrovyyi

osvitniy prostir Ukrainy: transformatsiini protsesy i perspektyvy rozvytku. Materialy metodolohichnoho seminaru NAPN Ukrainy. Kyiv. 2019. [Features of using computer simulations in a physics school course]

13. Fizyka. Navchalni prohramy dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv. Elektronnyi resurs: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf> [Physics.

Educational programs for general educational institutions]

14. Sharko V.D. Formy orhanizatsii navchalnoi diialnosti uchniv z fizyky. Metodychnyi posibnyk dlia studentiv, pratsivnykiv metodychnykh sluzhb, vykladachiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv ta zakladiv pisliadyplomnoi osvity. Kherson. Vydavnytstvo KhNTU. 2008. 176s. [Forms of organization of educational activity of students in physics]

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Слободяник Ольга Володимирівна, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу технологій відкритого навчального середовища Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Київ

Наукові інтереси: впровадження елементів комп'ютерного моделювання в навчальний процес дисциплін природничо-математичного циклу

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Slobodyanyk Olga V., Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Department of Open Educational Technologies, Institute of Information Technologies and Teaching Aids, National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Kyiv

Scientific interests: introduction of elements of computer modeling in the educational process of the disciplines of the natural and mathematical cycle

СЛОБОДЯНИК Ольга Володимирівна РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ ПІД ЧАС РОБОТИ З КОМП'ЮТЕРНИМИ МОДЕЛЯМИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Анотація. Зазначено, що для успішного формування ключових компетентностей у галузі природничих наук і технологій необхідно у навчально-виховному процесі активно використовувати комп'ютерно орієнтовані технічні засоби. А робота з комп'ютерними моделями на уроках фізики сприяє розвитку пізнавальної активності учнів, позитивно впливає на формування як мотиваційного так і змістово-процесуального компонента предметної компетентності учнів. Наголошується, що при доборі інструментарію варто дотримуватися низки принципів: науковості, наочності, систематичності і послідовності, доступності, когнітивної візуалізації, стиснення, індивідуалізації. Особлива увага відводиться індивідуальній роботі учнів з використанням комп'ютерних моделей, де учні самостійно проводять досліди, мають можливість впливати на перебіг процесів. Наголошується, що при систематичному використанні індивідуальних завдань на базі комп'ютерних моделей успішність учнів зростає.

Ключові слова. Комп'ютерні моделі (симуляції), фізика, заклади загальної середньої освіти, самостійна робота, індивідуальні завдання.

Слободяник Ольга Владимировна РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ С КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛЬЮ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Аннотация. Отмечено, что для успешного формирования ключевых компетенций в области естественных наук и технологий необходимо в учебно-воспитательном процессе активно использовать компьютерно ориентированные технические средства. А работа с компьютерными моделями на уроках физики способствует развитию познавательной активности учащихся, положительно влияет на формирование как мотивационного так и содержательно-процессуального компонента предметной компетентности учащихся. Отмечается, что при подборе инструментария следует придерживаться ряда принципов: научности, наглядности, систематичности и последовательности, доступности, когнитивной визуализации, сжатие, индивидуализации. Особое внимание отводится индивидуальной работе учащихся с использованием компьютерных моделей, где учащиеся самостоятельно проводят опыты, имеют возможность влиять на ход процессов. Отмечается, что при систематическом использовании индивидуальных заданий на базе компьютерных моделей успеваемость учащихся растет.

Ключевые слова. Компьютерные модели (симуляции), физика, учреждения общего среднего образования, самостоятельная работа, индивидуальные задания.

Slobodyanyk Olga V. IMPLEMENTATION OF THE INDIVIDUALIZATION PRINCIPLE WHEN WORKING WITH COMPUTER MODELS IN PHYSICAL LESSON

Abstract. It is stated that in order to successfully form the key competences in the field of natural sciences and technologies, it is necessary to actively use computer-oriented technical means in the educational process. And working with computer models in physics lessons contributes to the development of cognitive activity of students, positively influences the formation of both the motivational and substantive-procedural component of the subject competence of students. It is emphasized that the selection of tools should adhere to a number of principles: scientific, visual, systematic and consistent, accessibility, cognitive visualization, compression, individualization. Particular attention is paid to the individual work of students using computer models, where students independently conduct experiments, have the ability to influence the course of the process. It is emphasized that students' success is increasing with the systematic use of individual tasks on the basis of computer models. It is noted that when working individually with computer models (such as Phet simulations), students can observe, experiment, investigate, formulate hypotheses, and immediately test them through simulation, which gives rise to competence in the natural sciences and technologies. At the same time, when working with computer technology, children learn the basics of digital literacy, learn to independently seek and critically evaluate information, which is an essential criterion for the formation of information and communication competence. By establishing the mathematical dependencies of the physical quantities reflected in the model, due to the modeling of processes, using mathematical measurements, determining the physical quantities, mathematical competence is formed.

Keywords. Computer models (simulations), physics, general secondary education, independent work, individual tasks.