

**А.М. Сільвейстр**

*Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова*

## **Сучасний стан та завдання навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних університетах**

**Анотація:** у статті проаналізовано та обґрунтовано сучасний стан та завдання навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних університетах.

**Ключові слова:** навчання, фізика, студенти, дисципліна, спеціальність, педагогічний університет, майбутні вчителі хімії і біології.

**Постановка проблеми.** Становлення української державності – складний і тривалий процес. Реформи в суспільстві і, зокрема, в освіті тісно пов’язані з підготовкою висококваліфікованих фахівців різних спеціальностей, творчих особистостей, готових до постійного самовдосконалення. Зростання ролі особистості працівника як професіонала і громадянина у розвитку господарського, соціального та культурного життя суспільства спонукає до пошуку нових шляхів удосконалення навчально-виховного процесу у вищій школі. Змінилися цілі та завдання навчального процесу, його зміст, форми організації, контролю тощо. Головна мета освіти і завдання держави щодо її реалізації визначаються Законами України «Про освіту», «Про вищу освіту» та Національною доктриною розвитку освіти в Україні.

Курс фізики як навчальна дисципліна відіграє важливу роль у підготовці спеціалістів різного профілю, зокрема, і у майбутніх учителів хімії і біології. У теперішній час ця дисципліна поряд з іншими (біофізика, молекулярна біологія, фізична хімія, хімічна фізика, ядерна хімія, теоретична хімія тощо) стала базовою фундаментального курсу для даних спеціальностей. У цій якості фізика стає необхідною і повинна представляти інтерес для студентів нефізичного профілю. Тому у зв’язку з цим виникає необхідність підготовки відповідних дидактичних засобів, методичних розробок, посібників, підручників з фізики, орієнтованих на спеціалістів, які у подальшому житті не будуть професійними фізиками.

**Аналіз останніх досліджень.** Виходячи з аналізу літературних джерел та електронних ресурсів можна стверджувати, що питання викладання фізики у

майбутніх учителів хімії і біології не нове, але із проведенням реформування середньої та вищої освіти потребує досконалого дослідження.

Проблема вивчення курсу загальної фізики у вищих навчальних закладах розкрита у працях Атаманчука П.С., Богданова І.Т., Бугайова О.І., Бушка Г.Ф., Венгера В.Є., Гончаренка С.У., Заболотного В.Ф., Зіміна В.М., Зотової І.К., Колупаєва Б.С., Малініна О.М., Мелешинової О.М., Пасічника Ю.А., Сохора А.М., Суся Б.А., Тичини І.І., Шута М.І. та інших, яка може бути реалізована для нефізичних спеціальностей педагогічних університетів при відповідному врахуванні специфіки їх реалізації у нових умовах модернізації вищої педагогічної освіти.

**Мета даної статті:** проаналізувати та обґрунтувати сучасний стан та завдання навчання фізики майбутніх учителів хімії і біології у педагогічних університетах.

**Виклад основного матеріалу.** Багаторічна практика середньої і вищої школи та педагогічні дослідження вказують на пряму залежність рівня підготовки учнів від ступеня реалізації наступності в навчальному процесі. Навчальний процес, складний за змістом, і кожен викладач обирає власні прийоми і методи викладання, користується власною методикою, а отже, досвід роботи та надбання одного викладача не можуть бути механічно перенесені до іншого.

Дослідження рівня підготовки з фізики студентів перших курсів ВНЗ, показують, що у значної частини студентів наявні суттєві недоліки в теоретичній і практичній підготовці низки питань (тем) курсу фізики середньої школи. До виявлених недоліків у студентів належать: невміння розрізняти векторні фізичні величини від скалярних, визначати одиниці їх вимірювання; відсутнє розуміння співвідношення між елементами теоретичних знань і систематично засвоєними знаннями (не усвідомлюють зв'язок між постулатами і наслідками); прогалини в знаннях; невміння логічно правильно будувати і висловлювати судження, відокремлювати головне від другорядного, виділяти причини і наслідки; недостатня підготовка до самостійного здобуття і пошуку

нових знань.

В.Л. Крайніг вважає, що основним завданням в педагогічному колективі є організація навчального процесу, яка допоможе краще адаптуватися у вузі. Процес адаптації для студентів-першокурсників до нової ситуації в цілому і до навчальної діяльності, зокрема має важливе значення і є специфічним.

Порівнюючи однорідні компоненти шкільного та вузівського навчальних процесів (організацію навчального процесу, зміст і обсяг навчального матеріалу, характер набутих знань, контроль і оцінку навчальної діяльності, самостійну роботу, характер взаємин учасників навчального процесу, умови для занять, соціальний статус особистості), В.Л. Крайніг приходить до висновку, що першокурсники стикаються з новою системою навчання та для забезпечення оптимальної наступності у навчанні школярів і студентів необхідно використовувати єдину систему засобів, що застосовуються в школах (використання вузівських форм навчання, застосування продуктивних методів навчання, встановлення зв'язків з вузами, професійна орієнтація випускників, ознайомлення старшокласників зі специфікою вузівського навчання, системно-діяльнісний підхід до навчання) [6].

Автори праці [5] звертають увагу на те, що існують різноманітні навчальні заклади (державні та приватні): середні школи, ліцеї, гімназії, колегіуми тощо. Різноманіття навчальних форм є виправданим, якщо випускники цих закладів будуть отримувати подальшу освіту у спеціальному вищому навчальному закладі (ВНЗ), для навчання у якому їх готують за відповідними програмами.

Програма [2, 3] передбачає підвищення активізації пізнавальної діяльності учнів на уроці, тобто створення таких умов, при яких учень не просто слухав, але і щось робив, утілював би думки у справи. Мається на увазі залучення учнів на заняттях до праці над підручником, до виконання фронтальних фізичних дослідів, до розв'язування творчих завдань, якісних і числових задач. Необхідно орієнтуватися на проведення таких видів занять, на

яких основний матеріал з предмету засвоювався учнями в школі. Цьому сприяє виділення його в кожному розділі програми, вказівки на міжпредметні зв'язки, проведення фізичних дослідів, екскурсій, висвітлення досягнень видатних учених, перегляд навчальних фільмів, встановлення норм оцінок учнів.

В сприйманні нового матеріалу з фізики необхідно керуватися, перш за все, принципом науковості і теорією відображення. Вони передбачають розкриття внутрішньої суті предметів і явищ, зв'язки між ними і закономірності їх розвитку. На жаль, в шкільному курсі нерідко такі зв'язки і опосередкування не розкриваються [2, 3].

Оволодіння навчальним матеріалом, розвиток і виховання особистості в процесі навчання відбувається лише за умови прояву її високої активності в навчально-пізнавальній діяльності. Організована діяльність, у якій учень або студент бере участь без бажання, практично не розвиває їх.

У ситуації, що склалася на сьогодні, коли випускники середніх навчальних закладів, які навчалися за різними програмами, мають різний зміст навчання (наприклад, різну кількість годин з фізики) вступають до ВНЗ, вкрай ускладненим стає викладання предмету через різний рівень базової підготовки. Крім цього, дедалі зростає різниця у рівні підготовки учнів у місті та на селі [5].

І ще одна із вагомих причин щодо вивчення фізики у вузі, як вважають автори [7], що великий відсоток наших студентів вступає до ВНЗ тільки за дипломом, про що свідчать статистика і преса.

Для спеціальності хімія і біологія фізика є важливою фундаментальною дисципліною, яка складає в подальшому фундамент для вивчення спеціальних дисциплін. Тому складається ситуація, що абітурієнти, а в подальшому студенти, які вступають до ВНЗ, в тому числі і педагогічного, мають різний рівень знань, іноді трапляється повна відсутність базової підготовки, навіть трапляються випадки, що на дану спеціальність вступають учні з гуманітарною середньою освітою.

У зв'язку з цим перед вищою школою постає питання у короткий термін поновити рівень знань колишніх учнів, тобто підготувати їх до сприймання

вузівської програми, а далі на належному рівні забезпечити якісну підготовку до вивчення спеціальних дисциплін. В умовах постійного скорочення аудиторних годин з фізики це стає занадто важким завданням. Таким чином головною проблемою стає [5]: по-перше – активізація базового рівня знань, по-друге – наповнення навчання новим змістом, по-третє – створення умов мотивації та стимуляції до самостійного творчого використання отриманих знань. Зрозуміло, що розв’язання поставлених завдань вимагає різних підходів з метою їх реалізації.

У цьому випадку важливим питанням стає досконала розробка навчальних планів та програм, які дають можливість успішно реалізовувати навчально-виховний процес.

Вища школа на протязі багатолітньої історії своєї діяльності набула великого досвіду у справі підготовки висококваліфікованих кадрів. Сьогодні вищі навчальні заклади отримали право на розробку навчальних планів і тим самим на відображення в них свого науково-педагогічного досвіду у підготовці спеціалістів [2]. Навчальний план - основний нормативний документ закладу освіти, за допомогою якого здійснюється організація навчального процесу. Навчальний план містить у собі розподіл залікових кредитів між дисциплінами, графік навчального процесу, а також план навчального процесу за семестрами, який визначає перелік та обсяг вивчення навчальних дисциплін, форми проведення навчальних занять та їх обсяг, форми проведення поточного та підсумкового контролю, державної атестації [4]. Навчальні плани затверджуються Вченими радами вузів і стають обов’язковими до виконання у всіх підрозділах.

Навчальна програма дисципліни визначає її місце і значення у процесі формування фахівця, її загальний зміст, знання та уміння, які набуває студент у результаті вивчення дисципліни. Навчальна програма дисципліни містить у собі дані про обсяг дисципліни (у годинах та кредитах), перелік тем та видів занять, дані про підсумковий контроль тощо [4]. У програмі передбачено пояснювальну записку, в якій формулюються мета і завдання дисципліни,

пояснюється її структура, даються методичні рекомендації для ефективного виконання програми. В кінці програми вказуються основна і додаткова література. Відповідно, програма є методичним документом, що служить основою для викладання дисципліни [2].

З урахуванням професійних напрямків майбутніх учителів хімії і біології програма з фізики повинна не тільки визначати навчально-науковий матеріал, але і структурувати його в професійних цілях – формувати сучасне уявлення про фізичну картину світу у такому вигляді, щоб його у багатьох випадках міг використовувати випускник даної спеціальності у своїй педагогічній діяльності.

Розглянемо, як реалізується вивчення дисципліни «Фізика» для спеціальностей «Хімія» і «Біологія». У відповідності до діючих навчальних планів і програм місце навчальної дисципліни «Фізика» для майбутніх учителів хімії і біології визначено на молодших курсах і вона має, як правило, обмежений об'єм годин (спеціальність «Біологія» - 54 години/1,5 кредити ECTS: з них аудиторних 28 годин (лекційні заняття – 10 годин; лабораторні заняття – 18 годин; самостійна робота – 26 годин); спеціальність «Хімія» - 180 годин/5 кредитів ECTS: з них аудиторних 94 години (лекційні заняття – 42 години; практичні заняття – 8 годин; лабораторні заняття – 44 години; самостійна робота – 86 годин). З врахуванням цієї обставини необхідно точно визначити мінімальну базу для читання курсу і тісну інтеграцію курсу з наступними навчальними дисциплінами. Досвід викладання курсу фізики у педагогічному вузі показує, що мінімальною базою дисципліни можуть бути вузівські курси (міждисциплінарні зв'язки) хімії і біології. При необхідності пропонується курс фізики може бути доповнений на базі поглиблених шкільних курсів з природничих предметів.

Метою викладання навчальної дисципліни «Фізика» є підготовка майбутнього вчителя хімії і біології з фізики відповідно до галузевого стандарту вищої освіти та формування в студентів цілісного природничо-наукового світогляду, загальних інтелектуальних умінь, що дозволяють проводити і грамотно обробляти найпростіші вимірювання основних фізичних

величин.

Завдання вивчення дисципліни «Фізика» є системна інтеграція предметних галузей знань, розвиток умінь експериментально-дослідницької діяльності та творчого потенціалу студента, його здібностей. Курс створює фундаментальну базу для подальшого вивчення спеціальних дисциплін і для успішної подальшої діяльності в якості дипломованого спеціаліста.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен [9, 10]:

- знати: основні системи одиниць вимірювання фізичних величин; основні математичні методи, які використовуються при розв'язуванні фізичних задач; фундаментальні фізичні закони і їх взаємозв'язок; принципи основних фізичних теорій; методи емпіричного пізнання об'єктивної дійсності; основні методи вимірювань у фізиці.

- вміти: планувати і проводити нескладні експериментальні дослідження; пояснювати в рамках основних фізичних законів результати, отримані в процесі експерименту; будувати прості теоретичні моделі фізичних явищ; подавати результати експериментальних і теоретичних досліджень в графічному вигляді; розв'язувати типові завдання, робити прості якісні оцінки.

Важливим фактором у цьому відношенні є й особистість педагога, його ерудиція, майстерність викладання. Викладач, що досконало і глибоко володіє наукою, процес навчання будує логічно, чітко, доступно; оперує цікавими деталями, фактами; вражає студентів великим кругозором, захоплює своєю освіченістю. У цьому випадку спрацьовує психологічний механізм наслідування. Студенти переживають внутрішні протиріччя між наявним і необхідним рівнем своїх знань, що і стимулює їх до більш активного навчання. Тобто, як зазначають педагоги та психологи викладачеві необхідно спиратися на зовнішні фактори (новизна навчального матеріалу, нетрадиційна форма навчання, навчання з використанням засобів мультимедіа тощо).

У дидактиці форми навчання трактуються як способи керування пізнавальною діяльністю студентів. Вони є способами здійснення взаємодії між викладачем і студентами, де реалізуються зміст і методи навчання.

Працюючи зі студентською молоддю, викладач повинен усвідомлювати, що його слухачі – молоді люди з багатограними інтересами і прагненнями до самоствердження у житті. Їх ентузіазм необхідно наповнити змістом і стійким інтересом до вибраної спеціальності. Викладач чітко повинен уявляти професіограму майбутнього спеціаліста [2, 3], знати, як забезпечується його підготовка у вузі, тобто володіти основами дидактики і досвідом підготовки кадрів відповідного профілю.

Указані підходи дозволили строго проаналізувати програму і навчальні посібники для педвузів, курси фізики, збірники задач, рекомендації до лабораторних практикумів, вказати на шляхи їх удосконалення. Як вважають автори праці [2] головними із яких є:

- посилення світоглядної направленості програми і посібників;
- генералізація навчального матеріалу з провідних фізичних теорій;
- усунення непотрібних і помилкових нашарувань із минулого науки.

Тобто курс фізики для майбутніх учителів хімії і біології має забезпечити опанування студентами основних фізичних гіпотез, моделей, концепцій, законів, явищ на рівні теоретичних узагальнень, достатніх для розуміння та пояснення хімічних та біологічних явищ і процесів, формування цілісної фізичної картини світу та опанування окремими знаннями, формування екологічної культури, вміння гармонійно облаштовувати стосунки з природою і соціумом, забезпечення відповідного рівня соціалізації молоді людини.

Фізичний компонент [12] розглядається у тісному зв'язку з предметами природничого напрямку і є важливою складовою процесу формування наукового стилю мислення, наукового світогляду та науково-природничої картини світу. Оскільки фізика є фундаментальною наукою, яка вивчає загальні закономірності перебігу природних явищ, тому саме даний курс фізики закладає основи світорозуміння на різних рівнях пізнання природи і дає загальне обґрунтування природничо-наукової картини світу. Сучасна фізика, крім наукового, має важливе соціокультурне значення. Вона стала невід'ємною складовою культури високотехнологічного інформаційного суспільства.



Фундаментальний характер фізичного знання як філософії науки і методології природознавства, теоретичної основи сучасної техніки і виробничих технологій визначає освітнє, світоглядне та виховне значення курсу фізики як навчального предмета. Завдяки цьому в структурі освітньої галузі він відіграє роль базового компонента природничо-наукової освіти.

Експериментальна складова навчання фізики реалізується через систему фізичного експерименту, який найефективніше реалізує діяльнісний підхід до навчання фізики. Тому навчальний фізичний експеримент як органічна складова методичної системи навчання фізики забезпечує формування в студентів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності.

Однією з найважливіших ділянок роботи в системі навчання фізики є розв'язування фізичних задач [12]. Задачі різних типів можна ефективно використовувати на всіх етапах засвоєння фізичного знання: для розвитку інтересу, творчих здібностей і мотивації студентів до навчання фізики, під час постановки проблеми, що потребує розв'язання, в процесі формування нових знань, вироблення практичних умінь, з метою повторення, закріплення, систематизації та узагальнення засвоєного матеріалу, контролю якості засвоєння навчального матеріалу чи діагностування навчальних досягнень студентів тощо. В умовах особистісно-орієнтованого навчання важливо здійснити відповідний добір фізичних задач, який би враховував пізнавальні можливості й нахили студентів, рівень їхньої готовності до такої діяльності, розвивав би їхні здібності відповідно до освітніх потреб.

Підхід до викладання фізики у майбутніх учителів хімії і біології в повній мірі повинен здійснюватися через універсальний характер основних фізичних законів і строгість математичних підходів при вивченні процесів живої і неживої природи. З врахуванням цього фізика може бути визначена як наука про найбільш прості і фундаментальні взаємодії, що лежать в основі хімічних і біологічних явищ. Так наприклад, побудова моделей є одним із головних етапів досліджень у фізиці. Тому живий організм [1] являє собою

надзвичайну складну систему, не завжди досягну для точного фізичного експерименту. В цьому випадку плідним стає використання фізичних, аналогових і математичних моделей при дослідженні хімічних і біологічних процесів. Природна трудність такого методу пізнання живого світу складається у визначенні адекватності моделі і в оцінці степені її наближення до оригіналу. На щастя, в фізиці розроблені способи подолання цих труднощів. Можна стверджувати, що будь-яке велике відкриття у фізиці отримано шляхом моделей. Із розвитком і вдосконаленням мультимедійної техніки моделювання отримує новий розвиток.

Завдання підготовки високопрофесійного фахівця у ВНЗ безпосередньо пов'язане з ефективністю процесу навчання курсу загальної фізики. З іншого боку, на навчання курсу загальної фізики відводиться все менше часу, тому необхідне розроблення спеціальної концепції для забезпечення самостійного вивчення студентами деяких його розділів.

Оскільки у студента збільшується час на самостійну роботу у зв'язку зі зменшенням годин на аудиторні заняття, то практична допомога викладача у цьому мінімальна. Немає відповідних посібників, програм, комп'ютерної і інформаційної підтримки тощо. Викладач затрачає значно більше часу на контроль навчальних блоків [7].

В основу концепції фізичної освіти покладено певні принципи [8, 11]:

- гуманізація і гуманітаризація фізичної освіти;
- диференціація та індивідуалізація фізичної освіти, створення таких педагогічних та організаційних умов, за якими можливий вільний вибір рівня навчання фізики у відповідності до здібностей, профілю навчального закладу, потреб і особистих планів студентів;
- здійснення інтегративності фізичних знань у результаті реалізації міжпредметних зв'язків (особливо це стосується елементів астрофізики);
- комп'ютеризація навчання.

**Висновки.** Підготовка учнів з фізики до вивчення курсу фізики майбутніми учителями хімії і біології у педагогічних університетах в умовах

реформування структури середньої та вищої освіти включає такі положення:

1) навчання фізики студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів в умовах реформування вищої освіти здійснюється як правило на I–II курсах, тобто за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр»;

2) зміст дисципліни фізика для майбутніх учителів хімії і біології потребує модернізації відповідно до сучасних досягнень фізичної науки;

3) керуючими дидактичними принципами побудови курсу фізики і принципами навчання є принципи фундаментальності, науковості, наступності, міжпредметних зв'язків і професійної спрямованості майбутніх учителів хімії і біології;

4) ці принципи для студентів нефізичних спеціальностей педагогічного профілю реалізуються наступним чином:

- принцип фундаментальності передбачає відображення теоретичної складової наукових знань, яка складає їх основу і сприяє формуванню в процесі оволодіння системою фізичних знань певного типу мислення;

- принцип науковості передбачає відповідність відображення стану науки в змісті дисципліни фізика;

- принцип наступності передбачає: узгодженість змісту навчального матеріалу з шкільного курсу фізики і дисципліни фізика на різних ступенях навчання; раціональний вибір та узгодженість форм, методів, дидактичних прийомів і засобів фізичної підготовки в освітній системі «середня школа – педагогічний університет»; координацію педагогічної діяльності вчителів і викладачів фізики в освітній системі «середня школа – педагогічний університет»;

- принцип міжпредметних зв'язків передбачає відображення у змісті і методах навчання міжнаукових зв'язків;

- принцип професійної спрямованості передбачає відображення у змісті дисципліни фізика професійно значущого для студентів матеріалу;

5) основою технології навчання дисципліни фізика для студентів нефізичних спеціальностей педагогічних університетів є вивчення фізики в

школі, психологічні особливості і педагогічні теорії, їх когнітивні стилі сприйняття і перероблення інформації.

б) навчання курсу фізики для майбутніх учителів хімії і біології має здійснюватися за умови широкого використання сучасних технологій навчання, застосування модульно-рейтингової системи організації навчального процесу, зростання ролі самостійного та дистанційного навчання, інтегрованого підходу до використання засобів мультимедіа.

#### Список використаних джерел:

1. Биофизика: Учеб. [для студ. высш. учеб. Заведений]. /В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник, С.А. Вознесенский, Е.К. Козлова //Под ред. проф. В.Ф. Антонова. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 199. – 288 с.
2. Бушок Г.Ф. Методика преподавания общей физике в высшей школе. /Г.Ф. Бушок, Е.Ф. Венгер. – К.: «Наукова Думка», 2000. - 416 с.
3. Бушок Г.Ф. Научно-методичні основи викладання загальної фізики. /Г.Ф. Бушок, Б.С. Колупасв. – Рівне: «Діва», 199. – 410 с.
4. Вільна енциклопедія «Вікіпедія». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki>.
5. Зайковська Я.В. Особливості викладання фундаментальних дисциплін в умовах гуманітаризації освіти /Я.В. Зайковська, Ю.Б. Висоцький, З.З. Малиніна. //Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі: [Збірник наукових праць]. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2004. – С. 95-97.
6. Добринина Е.А. Преемственность в обучении аналитической геометрии между школой и вузом. /Е.А. Добринина. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sgu.ru/node/47631>.
7. Пасічник Ю.А. Проблеми викладання фізики в університетах і Болонський процес /Ю.А. Пасічник, Г.О. Шишкін. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vuzlib.com/content/view/348/84>.
8. Самойленко П.И. Теория и методика обучения физике: [учебное пособие] /П.И. Самойленко. – М.: Дрофа, 2010. – 332 с.
9. Сільвейстр А.М. Фізика. Програма нормативної навчальної дисципліни. Напрямок підготовки: 6.040102 «Біологія». /А.М. Сільвейстр. – Вінниця. - 2013. – 7 с.
10. Сільвейстр А.М. Фізика. Програма нормативної навчальної дисципліни. Напрямок підготовки: 6.040101 «Хімія». /А.М. Сільвейстр. – Вінниця. - 2013. – 10 с.
11. Скубій Т.В. Основні напрямки модернізації курсу загальної фізики у вищих навчальних закладах. /Т.В. Скубій. //Наукові записки Національного державного університету імені М. Гоголя: Психолого-педагогічні науки. – 2011. - №10. – С. 83-85.
12. Фізика. Навчальна програма для вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації, які здійснюють підготовку молодших спеціалістів на основі базової загальної середньої освіти. /М.В. Головка, О.В. Малішевська, Г.М. Моргун, Л.В. Слободянюк, І.М. П'яних. – К. – 2010. – 26 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vzvo.gov.ua/navchalni-prohramy/85-universities-for-physics.html>.

**Anotation:** *This paper analyzes and reasonably current status and future tasks of teaching physics chemistry and biology teachers in pedagogical universities.*

**Key words:** *training, physics, students, discipline, specialty, Pedagogical University,*

*future teachers of chemistry and biology.*

*Відомості про автора:*

**Сільвейстр Анатолій Миколайович** – кандидат педагогічних наук, доцент, докторант кафедри теорії і методики навчання фізики та астрономії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова.

Домашня адреса: 21001, м. Вінниця, вул. Ленінградська, буд. 35, кв. 805.

E-mail: [silveystram@gmail.com](mailto:silveystram@gmail.com)

Контактні телефони: 097 690 25 50, (0432) 61 86 02.