

Організація навчальних занять з фізики у майбутніх учителів хімії і біології

Сільвейстр А.М.,

докторант, НПУ імені М.П. Драгоманова

У статті розглянуто теоретичне обґрунтування організації навчальних занять з фізики у майбутніх учителів хімії і біології та розкрито роль міжпредметних зв'язків фізики, хімії і біології у підвищенні практичної й науково-теоретичної підготовки студентів відповідного профілю.

Ключові слова: *навчальні заняття, майбутні учителі хімії і біології, фізика, освітній процес, форми навчальних занять.*

В статье рассмотрены теоретическое обоснование организации учебных занятий по физике в будущих учителей химии и биологии и раскрыта роль межпредметных связей физики, химии и биологии в повышении практической и научно-теоретической подготовки студентов соответствующего профиля.

Ключевые слова: *учебные занятия, будущие учителя химии и биологии, физика, образовательный процесс, формы учебных занятий.*

The article describes the theoretical basis for the organization of studies in physics at the future teachers of chemistry and biology and revealed the role of interdisciplinary connections in physics, chemistry and biology to improve the practical and scientific-theoretical training of students corresponding profile.

Key words: *educational classes, future teachers of chemistry and biology, physics, educational process, forms of educational classes.*

Постановка проблеми. Процес становлення української держави потребує від педагогічних кадрів компетентності й високого професіоналізму. Сьогодні молодому спеціалісту, який здатний ефективно і творчо працювати на рівні світових та європейських стандартів у мінливих умовах ринку праці та бути готовим до постійного професійного розвитку, соціальної і професійної мобільності, не можна обійтися без глибоких знань, які дозволяють оволодіти професією, зокрема і педагогічною. У цьому випадку процес навчання повинен бути сконструйований з максимальною близькістю до запитів і можливостей студента. Для досягнення поставленої мети в процесі підготовки майбутніх учителів хімії і біології до професійної діяльності вони повинні отримати у вищому навчальному закладі фундаментальну підготовку з багатьох дисциплін, у тому числі й з фізики. Це дасть можливість фахівцю більш кваліфіковано розв'язувати завдання з його практичної діяльності.

Отже, інтеграційні процеси, що відбуваються у сучасній системі вищої освіти України вимагають постійної адаптації до нових потреб, вимог суспільства, розвитку наукових знань та потребують якісно нового підходу до підготовки вчителя як творця майбутнього, всебічного розвитку його творчих здібностей, уміння вирішувати складні

завдання навчання та виховання підростаючого покоління. Суттєву роль у формуванні вчителя як творчої особистості відіграє його науково-методична підготовка, що є важливою складовою усієї системи професійної підготовки.

Аналіз останніх досліджень. Проблемі підготовки вчителя приділяється значна увага у працях О. Абдуліної, Ю. Бабанського, В. Галузинського, В. Сухомлинського тощо. Сучасні методологічні аспекти навчання фізики в середній школі розглянуто в дослідженнях П.С. Атаманчука, Л.Ю. Благодаренко, О.І. Бугайова, С.П. Величка, С.У. Гончаренка, А.В. Касперського, Є.В. Коршака, О.І. Ляшенка, М.Т. Мартинюка, В.Ф. Савченка, О.В. Сергєєва, В.Д. Сиротюка, В.Д. Шарко, М.І.Шута та ін. Питання навчання фізики у вищих навчальних закладах різного профілю розглянуто в працях І.Т. Богданова, Г.Ф. Бушка, В.Ф. Заболотного, І.К. Зотової, Г.С. Кашиної, Б.С. Колупаєва, Ю.А. Пасічника, В.І. Сумського, І.І. Тичини, І.І. Хаїмзона та ін.

Аналіз методичної, психолого-педагогічної літератури свідчить про недостатню розробленість даної теми для студентів хіміко-біологічних спеціальностей. Звідси випливає важливе значення дослідження вивчення фізики майбутніми учителями хімії і біології.

Мета даної статті полягає у теоретичному обґрунтуванні організації навчальних занять з фізики у майбутніх учителів хімії і біології.

Виклад основного матеріалу. Освітній процес повинен бути спрямований на формування професійної компетентності фахівця при вивченні всіх дисциплін з перших днів навчання у вузі. Курс фізики студенти даного профілю вивчають на першому курсі, який, як правило, є ними недооцінений. Так, наприклад, курс фізики є фундаментом для освоєння багатьох спеціальних дисциплін, а саме: загальної хімії, фізичної хімії, хімічної фізики, ядерної хімії, біофізики тощо. Однак студенти першого курсу хімічних і біологічних спеціальностей сприймають фізику як якусь малозначиму дисципліну. Це пов'язано з тим, що першокурсники не мають у своєму розпорядженні достатнього об'єму знань профільних предметів, які дозволяють показати їхній взаємозв'язок із фізикою.

У процесі навчання студенти повинні освоїти велику кількість дисциплін різних напрямків. Але не можна розглядати кожную дисципліну окремо й не враховувати її взаємозв'язку з іншими дисциплінами. У зв'язку із цим варто було б при розробці навчальних і робочих програм та плануванні курсів приділяти особливу увагу тим аспектам і навичкам, які студенти повинні вже мати на підставі раніше вивченого матеріалу, а також окреслити коло запитань і задач, при вивченні і розв'язанні, яких буде використовуватися матеріал даної дисципліни. Це дозволить ставити більш конкретні завдання, підвищувати мотивацію вивчення дисциплін і навіть відповідати на вічні запитання всіх студентів: «навіщо нам це потрібно?» і «де це буде використовуватися?». Такий підхід може

стимулювати викладачів ураховувати при розробці курсів не тільки свою суб'єктивну думку про те, як саме будувати курс, але й більш якісно використовувати раніше отримані студентами знання, а також необхідність використання отриманих знань надалі в навчанні.

Тому в навчанні фізики майбутніх учителів хімії і біології конкретним проявом інтеграційних процесів, що відбуваються сьогодні в науці і суспільстві є міжпредметні зв'язки. Ці зв'язки відіграють важливу роль у підвищенні практичної й науково-теоретичної підготовки студентів, істотною особливістю якої є систематизація знань, узагальнення умінь, системний стиль мислення.

Для підготовки студентів до життєдіяльності потрібний тісний зв'язок навчання і виховання. Навчальні функції фізики спрямовані на формування системи фізичних знань і умінь, використання фізичного апарату для аналізу і прогнозування природних і життєвих явищ та ситуацій. Виховними функціями навчальної дисципліни можна назвати ті фактори, які сприяють формуванню моральної, естетичної та іншої культури студентів, становленню наукового світогляду, гуманістичного ставлення до світу під час вивчення й практичного застосування фактів, понять і законів, у використанні їх у життєдіяльності.

Виховні функції фізики направлені на формування пізнавального інтересу й самостійності, набуття навичок навчальної праці, виховання певних цінностей, поглядів і переконань. Фізика, маючи справу з багатоманітним навколишнім світом, розвиває багато загальнозначущих якостей особистості, а саме: спостережливість, котра передбачає цілеспрямоване і свідоме сприйняття, проникнення в суть явищ, встановлення особливостей і зв'язків між об'єктами, увагу, терпіння, акуратність, точність у виконанні завдань та проведенні досліджень тощо. Крім того, фізика дає можливість майбутнім учителям хімії і біології оволодіти життєво важливими практичними вміннями, котрі можна використовувати в усіх галузях народного господарства.

Вивчення фізики вдосконалює загальну культуру мислення студентів, привчає їх до логічних міркувань. Це надає можливість ефективно осмислювати і досліджувати завдання, що виникають у процесі різних хімічних і біологічних процесів. Розвиток фізики впливає на розвиток хімії і біології. Фізика дає змогу будувати фізичні моделі для дослідження будь-якого хімічного або біологічного явища, допомагає краще зрозуміти ці процеси, знайти якісні та кількісні співвідношення між ними.

Так як фізика являє собою достатньо зв'язану, витриману систему явищ, законів, понять тощо, то логічна її послідовність така, що кожне нове явище, закон, поняття спираються на попередні, які раніше вводилися або були отримані в результаті виведення. Кожна нова задача та завдання включають елементи, які раніше були розглянуті або розв'язані. Цей зв'язок усіх розділів фізики, їх взаємозалежність і доповнюваність,

несумісність з прогалинами і пропусками, неприпустимість як в цілому, так і в її частинах, породжує ту особливість фізики, яка найчастіше є причиною неуспішності студентів і, як наслідок цього, причиною втрати інтересу до неї. Отже, у цьому випадку, викладач фізики повинен докласти значних зусиль для логічної побудови структури курсу фізики, який будуть вивчати майбутні учителі хімії і біології.

Дисципліна фізика – це не тільки пов'язана, логічно стійка система відомостей - це система розумових задач, кожна із яких потребує обґрунтувань, доведень, аргументації, тобто докладання логічних зусиль. Кожна задача чи запитання в фізиці - проблема, розв'язання якої потребує зусиль думки, наполегливості, волі та інших якостей особистості. Ці особливості фізики створюють сприятливі умови для виникнення активності мислення, але в той же час вони нерідко служать і основною причиною виникнення пасивності. Остання може виникнути особливо у тих студентів, які не були привчені до систематичної, самостійної праці. Проте використання методів активного навчання, зокрема застосування мультимедійних засобів, у даному випадку є важливим елементом при навчанні фізики.

Як зазначає автор праці [5], перше, на що необхідно звернути увагу на вступних заняттях з фізики, - це формування професійної спрямованості і вмінь самостійної роботи з навчальною літературою.

З іншого боку, студенти даної спрямованості мають іншу мотивацію. Часом вони можуть зосередитись на важкій і нецікавій роботі заради далекої мети, але це ще слабо розвинуто в них. Тому і розуміння необхідності вивчення фізики, усвідомлення важливості для практичної діяльності саме по собі не є достатньою умовою активного її вивчення. Близькі мотиви часом відсутні, ослаблений мотив практичної значущості, тобто мотиви діяльності в даний момент не мають для них «життєвого смислу». Наявність тільки далеких мотивів, які підкріплюються словами, не створює достатніх умов для виявлення наполегливості та активності. Подібне можна спостерігати під час розв'язування задач підвищеної складності. Цю роботу студенти вважають корисною для розвитку логічного мислення. Але труднощі, з якими вони зустрічаються, виявляються настільки великими, що емоційний підйом, який був на початку розв'язування, зникає, а це призводить до послаблення уваги, вольових зусиль і, в кінцевому рахунку, - до пасивності. У даних ситуаціях з великим ефектом можуть використовуватися демонстрації певних процесів чи явищ, які допомагають прояснити їх суть за допомогою засобів мультимедіа.

Також нерідко після тривалої розумової праці навіть доступний для більшості матеріал не викликає активності. Введення нових динамічних, ефектних демонстраційних експериментів, показ фільмів чи презентацій на занятті може допомогти зруйнувати інтелектуальну пасивність студентів. Саме у творчій праці забезпечується реалізація однієї із

центральної потреби особистості - потреби у самовираженні [5].

Основне завдання викладача - домогтися того, щоб кожне заняття сприяло розвитку активізації пізнавальної діяльності студентів. А цього, як вважають педагоги та психологи, можна досягти через розвиток пізнавальних інтересів студентів на заняттях [4].

Одне і те ж заняття може по-різному діяти на студентів у силу їх індивідуальних особливостей, загального розвитку. Однак заняття повинно бути побудоване так, щоб ці відмінності не завадили всій групі оволодіти запланованим матеріалом.

При підготовці до занять слід підбирати такі завдання, які б активізували діяльність студентів. Одним із видів активізації діяльності, як вважають педагоги та психологи, є зв'язок матеріалу, який вивчається з дійсністю, що оточує студентів, та їх професійною спрямованістю. Такого роду підібраний матеріал, задачі та вправи викликають у них інтерес і, відповідно, активізують їх діяльність.

Активізувати розумову діяльність студентів [2] під час вивчення фізики можна, створивши позитивні емоції, особисту зацікавленість у виконанні певного завдання. Основна роль в організації такого навчально-виховного процесу належить викладачеві. Саме він формує ставлення студентів до вивчення дисципліни. Щоб майбутні фахівці систематично і глибоко вивчали теоретичний матеріал, набували вмінь і практичних навичок, які визначені освітньо-кваліфікаційною характеристикою випускника, необхідно на заняттях розвивати творче мислення, прагнення до самоосвіти. Для досягнення цього необхідно всі заняття проводити цікаво, доступно, використовуючи переконливі, естетично поставлені демонстрації, мультимедійну техніку з відповідним підібраним інформативним матеріалом.

Творчі здібності виявляються і формуються в процесі пошукової продуктивної діяльності, яку організовує викладач шляхом створення на заняттях проблемної ситуації. Способами створення проблемної ситуації може бути постановка пізнавального завдання, яке було б зрозумілим студентам та захоплювало їх своїм змістом, лекційного експерименту, дослідних завдань тощо.

Великі потенціальні можливості пізнавальної діяльності студентів на лекціях закладені в їх передлекційній підготовці, а також при проведенні заняття в формі діалогу. Тоді проблемну ситуацію легко створити шляхом постановки запитань у ході лекції. Щоб відповісти на запитання навіть подумки, треба згадати матеріал шкільного курсу або попередньої лекції, зіставити з тим, що викладається, а це вже здобуття нових знань. Студенти активно працюють на занятті в тому випадку, коли усвідомлюють мету вивчення того чи іншого матеріалу і його практичне значення [5].

Для майбутніх учителів хімії і біології курс лекцій з фізики має відповідати таким вимогам:

- бути професійно спрямованим, тобто усі теоретичні положення, які висвітлюються, мають підкріплюватись прикладами завдань, що знаходяться у взаємозв'язку фізики, хімії і біології або виробничими питаннями за спеціальністю;

- вступна лекція з фізики присвячена роз'ясненню цілей набуття знань з дисципліни, поряд з організацією навчальної діяльності студентів з дисципліни (складання конспектів, ведення запису, відшукування літератури, інформації тощо), вимог до отримання оцінки знань, умінь та навичок з дисципліни;

- під час проведення лекцій використовувати методи активного навчання (евристичні, проблемні лекції, бесіди тощо);

- ретельний відбір теоретичних тем для самостійної роботи із врахуванням часу, важкості і готовності до їх опанування студентами;

- впровадження засобів мультимедіа з раціональним поєднанням традиційних методів, що забезпечують набуття, поруч з якісними знаннями, вміннями і навичками з фізики, професійно важливих якостей педагогічних випускників даного профілю.

Встановлено, що лекційний матеріал засвоюється набагато краще та ефективніше, якщо він викладається в такій послідовності, як історично складалось формування основних положень. Теоретичні відомості, зокрема фізичні закони, сприймаються набагато ефективніше, якщо паралельно проводити хоча б коротенькі демонстрації. Поява комп'ютерної техніки в навчальних закладах обумовлює можливість проводити демонстрації з мультимедійною підтримкою [6].

Під час безпосередньої підготовки до заняття з мультимедійною підтримкою викладач, насамперед, з'ясовує мету застосування програмного засобу, знаходить йому оптимальне місце у загальній структурі заняття. Останнє, зрозуміло, можливе лише за наявності різноманітних педагогічних програмних засобів з даної теми. На жаль, сьогодні доводиться часто зустрічатись з тим фактом, що не на кожне заняття з дисципліни, зокрема і з фізики, є програмні засоби, які можна було б використати на занятті. А якщо такі десь і є, то виявляється, що не всі можна ефективно використати для проведення занять, тобто їх використання є не засобом підвищення ефективності занять, а самоціллю.

Коротко розглянемо використання програмного засобу «Оптика». У роботі презентується педагогічний програмний засіб під назвою «Хвильова оптика». Програмний засіб містить такі розділи: «Інтерференція світла», «Дифракція світла», «Дисперсія світла», «Поляризація світла».

Розділ «Оптика» має велике освітнє значення для студентів. Вивчаючи його, студенти дізнаються про оптичне випромінювання (світло), процеси його поширення і явища, що спостерігаються при взаємодії світла і речовини, а також, що оптичне

випромінювання є електромагнітна хвиля і тому оптика є частиною загального вчення про електромагнітне поле. Тобто можна стверджувати, що даний розділ має особливо важливе значення в розширенні політехнічного кругозору студентів.

У багатьох школах цей розділ вивчають формально, без достатнього розкриття фізичної суті оптичних явищ, тому при вивченні його у вузі студенти нефізичних спеціальностей стикаються з деякими труднощами. При його вивченні часто основну увагу звертають не на оптичне випромінювання як електромагнітну хвилю, і не на те, що оптика є частиною загального вчення про електромагнітне поле, а на побічні оптичні явища. При цьому майбутні студенти не отримують знань про природу світла й причини оптичних явищ та їх взаємозв'язок і взаємообумовленість. Вивчення матеріалу розділу «Оптика» рекомендується проводити на основі дослідів, які можуть демонструватися викладачем в аудиторії під час пояснення матеріалу або самостійно спостерігатися студентами під час лабораторних і практичних занять. Тобто при вивченні даного розділу словесний опис явищ повинен підтримуватися демонстраціями. Досліди, які слід показувати під час вивчення цього розділу, нескладні й доступні всім викладачам, але їх треба заздалегідь обдумувати й готувати. При відсутності деяких демонстраційних приладів досліди з даного розділу можна продемонструвати і за допомогою засобів мультимедіа (рис. 1-4).

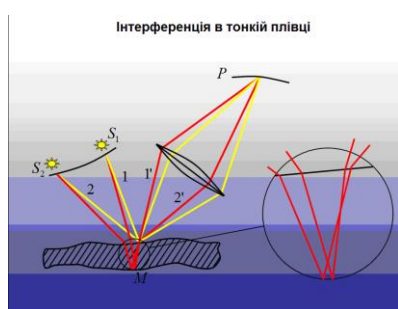


Рис. 1.

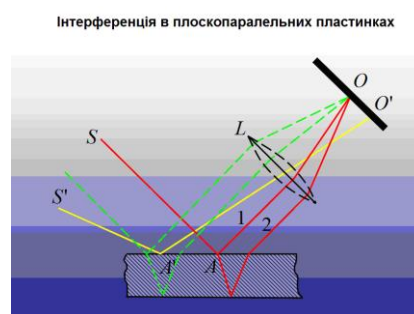


Рис. 2.

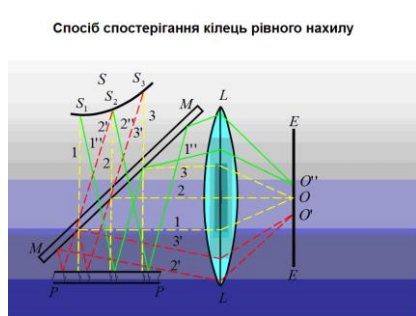


Рис. 3.

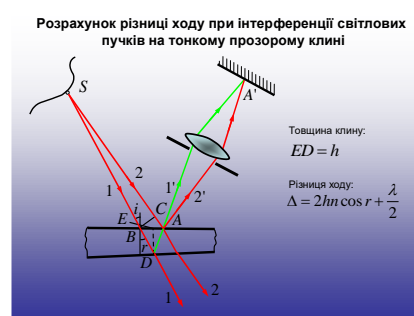


Рис. 4.

На рисунках 1-4 відтворено кадри педагогічного програмного засобу з розділу «Інтерференція світла». Інтерференція світла належить до явищ, дослідження яких відіграло істотну роль у розвитку вчення про природу світла. Завдяки цьому явищу Д. Араго і О. Френель підтвердили не тільки хвильову природу світла, а й довели, що світлові хвилі

поперечні [3].

Після демонстрування студентам явища інтерференції в тонкій плівці, в плоскопаралельних пластинах, розглянувши спосіб спостереження кілець рівного нахилу та показавши, як на основі моделювання проводиться розрахунок різниці ходу світлових пучків на тонкому прозорому клині, говоримо про застосування інтерференції в науці і техніці. Так як сучасний хімік- і біолог-дослідник має володіти як класичними, так і сучасними фізичними методами дослідження. Для застосування фізичних методів дослідження у процесі вивчення різноманітних хімічних і біологічних проблем необхідно знати фізичні явища та прилади, дія яких на них ґрунтується.

Далі відзначаємо, що явище інтерференції світла лежить в основі дії значної кількості оптичних приладів, за допомогою яких з великою точністю вимірюють довжину світлових хвиль, лінійні розміри тіл та їх зміну під впливом різних фізичних процесів, а також показники заломлення речовини та їхню залежність від різних факторів. Застосування інтерференції в спектроскопії дає змогу вивчити надтонку структуру спектрів. За допомогою явища інтерференції вдається значно зменшити відбивання світла від оптичних систем, а також виготовляти інтерференційні світлофільтри.

На явищі інтерференції світла ґрунтується дія вимірювальних приладів, які називаються інтерферометрами. Вони дають змогу з високим ступенем точності визначити показники заломлення; вимірювати відношення довжини світлової хвилі, що випромінюється стандартним джерелом світла, до довжини механічного зразка; порівнювати довжини хвиль, тобто досліджувати структуру спектральних ліній; вимірювати кутові розміри зірок тощо. Інтерферометром Релея можна вимірювати показники заломлення прозорих речовин (повітря, аміаку тощо).

Однією з форм активізації пізнавальної діяльності студентів на практичних заняттях є розв'язування задач профільного спрямування. Так, наприклад, для студентів спеціальності «Хімія» будуть доцільними задачі, що включають теми, пов'язані з внутрішньою енергією, теплотою, будовою кристалів, газовими законами, електричним струмом в різних середовищах, магнітними властивостями речовин, хімічною дією світла, радіоактивністю тощо; для студентів спеціальності «Біологія» - поняття температури та її вимірювання, вологість, капілярні явища, електромагнітне випромінювання, α, β, γ -випромінювання, біологічна дія випромінювання тощо.

Розв'язання в процесі навчання фізики задач, спрямованих на майбутню професійну діяльність студентів, є основою формування їхньої творчої активності. Саме творча активність студентів є цілеспрямованою діяльністю особистості, що забезпечує її включення в процес творення нового, що припускає внутрішньо системний і міжсистемний перенос

знань і вмінь у нові ситуації, зміну умов і способів дії при розв'язуванні навчальних задач.

У зв'язку з цим, для формування творчої активності студентів умови задач повинні бути підбрані так, щоб у процесі розв'язання й дослідження був вихід за межі стандартної ситуації й були створені умови для прояву надситуаційної активності. Це буде сприяти самостійній творчій роботі студентів. У процесі розв'язання задачі формується такий важливий компонент творчої активності, як здатність перетворити структуру об'єкта: студенти будують фізичну модель у дослідженні професійно-орієнтованої задачі, тим самим визначаючи сутність професійно-орієнтованої задачі й виявляючи структуру інтегративних зв'язків [1].

При розв'язуванні таких задач студенти не тільки глибоко засвоюють фізичні явища, закони, але й набувають початкових знань із спеціальної підготовки, знайомляться з окремими поняттями, законами, формулами тощо, що забезпечують взаємозв'язок фізики з хімією і біологією та іншими дисциплінами. Розв'язування задач профільного спрямування дає також викладачеві широкі можливості для використання проблемного методу навчання, для залучення студентів до активної творчої пізнавальної діяльності, для підвищення зацікавленості студентів у виконанні завдання. Практичні заняття, крім розв'язування задач, включають і елементи семінару, бо на них розглядаються теоретичні питання лекційного курсу, перевіряються знання теоретичного матеріалу, вивчення якого передбачено для самостійного опрацювання під час самостійної підготовки.

Для розвитку пізнавального інтересу використовуються також лабораторні роботи, які дають можливість підвищити якість навчання, сформувати практичні навички та набути досвід роботи з приладами, навчитися підтверджувати теоретичні знання за допомогою досліду, допомагає майбутньому фахівцеві успішно освоювати та експлуатувати техніку, розвиває пізнавальні та конструкторські здібності, увагу, витримку. Лабораторні роботи виконуються побригадно (2 студенти в бригаді). Кожна бригада має робоче місце з набором необхідних приладів та обладнання. Студенти складають установки, електричні схеми, виконують необхідні вимірювання та розрахунки. Лабораторні заняття дозволяють викладачеві систематично контролювати знання, вміння та навички студентів з фізики, об'єктивно оцінювати їх успішність. Виконання лабораторних робіт підвищує інтерес та бажання студентів займатись науково-дослідною роботою.

Активізації творчої діяльності студентів сприяє чітко організована систематична самостійна робота. Система формування умінь самостійної роботи включає в себе мету, суб'єкти навчального процесу, методика формування, комплекс активізаційних методик лекційних і практичних занять, різні види самостійної роботи студентів. Одним з найважливіших компонентів системи формування вмінь самостійної роботи є мета, яка

зумовлює її самостійну діяльність. Основна мета самостійної роботи студентів з фізики - розвинути вміння роботи з конспектами, підручниками, навчальними посібниками та іншою літературою, поглибити знання з предмета. Для цього можна розробити завдання і методичні вказівки для самостійних занять з фізики, в яких наведені приклади завдань, методичні поради, приклади розв'язку задач, запитання для самоконтролю знань з вивченого матеріалу і необхідна література. Самостійна робота студентів контролюється під час проведення колоквиуму.

Висновки. Отже, при вивченні фізики майбутніми вчителями хімії і біології необхідно дотримуватися міжпредметних зв'язків між дисциплінами природничого циклу. Це дозволить викладачу переосмислити викладання матеріалу із врахуванням специфіки даних дисциплін. Для вивчення фізики студентами нефізичних спеціальностей можуть бути використані різні форми й методи навчання, але найкращі ті, які дають більше можливостей для реалізації виховних і розвиваючих аспектів. Використання інноваційних методик навчання дозволить підвищити мотивацію майбутніх учителів хімії і біології при вивченні фізики, а також побачити її значимість у суспільстві.

Список використаної літератури:

1. Гурьев А.И. Межпредметные связи в теории и практике современного образования /А.И. Гурьев //Инновационные процессы в системе современного образования: материалы Всеросс. научно-практ. конференции. – Горно-Алтайск, 1999. – С. 108-115.
2. Козловська І. М. Методика інтегративного навчання фізики у професійній школі: Навч.-метод. посіб. для викл. фізики та студ. пед. спец. /І.М. Козловська, М.А. Пайкуш. – Дрогобич: Коло, 2002. – 125 с.
3. Кучерук І.М. Загальний курс фізики. У 3 т. Т. 3: Оптика. Квантова фізика: Навч. посібник для студентів вищих техн. і пед. закладів освіти. /І.М. Кучерук, І.І. Горбачу. [За ред. І.М. Кучерука]. – К.: Техніка, 1999. – 520 с.
4. Методологическая направленность преподавания физико-математических дисциплин в вузах: Методич. рекомендации /О.И. Богатырев, Г.А. Бугаенко, М.Е. Фонкич и др.: Под общ. ред. В.И. Солдатова. - К.: Вища школа, 1989. – 117 с.
5. Петрук В.А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін. Монографія /В.А. Петрук. - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. - 292 с.
6. Сільвейстр А.М. Формування пізнавальних інтересів студентів нефізичних спеціальностей на заняттях з фізики засобами інформаційних технологій навчання /А.М. Сільвейстр //Науковий часопис Національного педагогічного університету імені

М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Випуск 34: збірник наукових праць за ред. проф. В.Д. Сиротюка. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. – С. 168-174.