

## РОЗДІЛ II. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ РОЗБУДОВИ СУЧАСНОЇ ШКІЛЬНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

Бенедисюк М.М.  
асистент

### ЗАДАЧІ З ФІЗИЧНИМ ЗМІСТОМ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ЯК МОЖЛИВІСТЬ ІНТЕГРАЦІЇ ШКІЛЬНИХ КУРСІВ МАТЕМАТИКИ ТА ФІЗИКИ

Загальновизнаною ідеєю сучасного навчання вважається його відповідність розвитку науки, а також тим методам пізнання, які в науці є вирішальними. Історично склалося так, що спочатку нагромаджувалися факти, які потім систематизувалися й узагальнювалися. На їх підставі вчені висловлювали концептуальні ідеї, пропонували теоретичні моделі, завдяки яким факти отримували певну інтерпретацію. Згодом встановлювалися закони, формувалися принципи, на основі яких створювалися теорії. Такий пізнавальний цикл науки спрямовувався на пояснення явищ і процесів оточуючого світу загалом, а також супроводжувався практичним використанням знань для створення технічних засобів діяльності людини і виробничих технологій.

У Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти, який затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1392, зазначено, що однією із вимог до освіченості учнів основної і старшої школи є формування міжпредметної компетентності — здатності учня застосовувати щодо міжпредметного кола проблем знання, уміння, навички, способи діяльності та ставлення, які належать до певного кола навчальних предметів і освітніх галузей.

Предмети природно-математичного циклу дають учням знання про живу й не живу природу, про матеріальну єдність світу, про природні ресурси і їхнє використання в господарській діяльності людини. Загальні навчально-виховні завдання цих предметів спрямовані на формування діалектико-матеріалістичного світогляду учнів, всебічний гармонійний розвиток

особистості. На основі вивчення загальних законів розвитку природи, особливостей окремих форм руху окремих форм матерії і їхніх взаємозв'язків вчителі формують в учнів сучасні уявлення про природно-наукову картину світу.

Розробка теоретичних основ міжпредметних зв'язків у навчальній темі з погляду розкриття її провідних положень дає можливість застосувати механізм виявлення й планування міжпредметних зв'язків до конкретних тем досліджуваного навчального предмета.

Математика і фізика зазвичай вважаються найбільш важкими предметами шкільного курсу. У всі переходи формування людської свідомості ці напрямки наукової думки розвивалися взаємопов'язано, стимулюючи обопільний прогрес. Широко поширена думка про те, що в шкільному викладанні інтеграція фізики з математикою можлива тільки в класах з поглибленим вивченням цих предметів. Я ж вважаю, що багато елементів такої інтеграції можуть зробити викладання фізики більш ясным і доступним на всіх рівнях її вивчення. Нерозуміння школярами та абітурієнтами якого-небудь питання з курсу фізики або невміння вирішити фізичну задачу часто пов'язані з відсутністю навичок аналізу функціональних залежностей, складанням і вирішенням математичних рівнянь, невмінням проводити алгебраїчні і геометричні побудови.

Сучасне викладання вимагає органічного поєднання експериментального і теоретичного методів вивчення фізики, виявлення суті фізичних законів на основі доступних школяреві понять елементарної математики. Такий підхід одночасно забезпечує підвищення рівня математичних знань, формує логічне мислення, усвідомлення єдності матеріального світу.

Вивчення фізики в тісному взаємозв'язку з математикою забезпечує постійний розвиток і вдосконалення вмінь учнів складати та розв'язувати різні види рівнянь та їх систем. Так, вивчаючи поняття швидкості рівномірного прямолінійного руху, учні закріплюють набуті на уроках математики вміння розв'язувати найпростіші лінійні рівняння з одним невідомим і виконувати дії з

найменуваннями одиниць фізичних величин.

У старших класах ці вміння доповнюються знанням основних методів і прийомів дослідження рівнянь, які виражають складніші функціональні залежності.

Математика і фізика як науки все більшою мірою набувають виробничої значущості. Від якості знань цих предметів молодого покоління залежить науково-технічний прогрес нашої України. Поліпшення підготовки майбутніх спеціалістів сучасного виробництва неможливе без високого рівня знань фізики і математики. Упродовж всього свідомого життя людина здобуває нові знання — сукупність інформації, яку вона дістає з навколишнього світу, є результатом його пізнання, яке починається з живого споглядання, з відчуття. Встановлення міжпредметних зв'язків між фізикою і математикою допомагає більш глибокому засвоєнню знань, застосуванню знань з цих предметів в нестандартних життєвих ситуаціях.

Не раз вчителі фізики стикалися з проблемою, коли на уроці математики учні успішно справляються з розв'язуванням квадратних рівнянь, а на уроці фізики розв'язування рівнянь викликає у них труднощі. Це є результатом того, що таке рівняння з точки зору учня не схоже на той «образ» квадратного рівняння, який сформований у нього на уроках алгебри. Ще один приклад. Добре справляючись із розв'язанням числових пропорцій на уроках математики, деякі учні мають з цим труднощі на уроках фізики. Можна навести ще багато прикладів, які демонструють труднощі, що виникають у школі внаслідок розрізненості навчальних предметів.

Аналіз навчального процесу з фізики, що проведений науковцями, свідчить про наступне:

— Знання учнів з фізики та математики не завжди досить глибокі і міцні, особливо в старших класах. Учні ототожнюють поняття вектор і векторна величина, функція і функціональна залежність між змінними фізичними величинами, не володіють у достатній мірі навичками застосування математичних знань.



– Суттєвим недоліком навчального процесу є недосконалість змісту підручників фізики і математики. Так у підручниках використовується різна символіка і термінологія при позначенні тих самих об'єктів; у підручниках математики є посилання на фізичні об'єкти, що ще в шкільному курсі фізики не розглядалися.

– Більшість учнів старших класів не бачать доцільності вивчення деяких розділів математики, не розуміють, де математичні знання можна застосувати, хоча вивчення механіки, термодинаміки й електродинаміки прямо зв'язане із застосуванням практично всіх математичних знань, що вивчаються у школі. Саме застосування математичного апарату у фізиці для учнів також досить серйозна проблема.

– Учителі фізики і математики не завжди узгоджують свої календарно-тематичні плани, у результаті чого при виведеннях, розв'язуваннях задач трапляються випадки використання математичного апарату, що учнями ще не вивчався.

Розрізненість шкільних предметів призвела до того, що при вивченні кожного береться до уваги головним чином тільки його логіка, при цьому логіка навчально-виховного процесу часто переноситься на другий план. Так і займається кожен навчальний предмет в основному сам собою, не враховуючи логіку і потреби суміжних. Де ж вихід із становища, що склалося? Як покінчити із розрізненістю шкільних предметів, відродити інтерес молоді до навчання?

Повноцінне використання шкільного математичного апарату при вивченні фізики — необхідна умова сучасного уроку. Цей міжпредметний зв'язок постійно привертає увагу вчителів, оскільки математична підготовка школярів певною мірою зумовлює і їх рівень знань з фізики. Ряд питань курсу фізики вимагає застосування складних математичних виразів фізичних величин, глибокого аналізу залежностей між ними. Знання математики дають можливість більш суворо розглядати фізичні закони та закономірності, що є неодмінною умовою підвищення науковості викладання фізики. Неабияке значення для цього мають і загальні математичні ідеї: поняття функції містить

ідеї зміни і відповідності, що важливо для розкриття динаміки фізичних явищ і встановлення причинно-наслідкових зв'язків; поняття похідної дає змогу кількісно оцінити швидкість зміни фізичних явищ і процесів у часі і просторі; вміння обчислювати інтеграл дає можливість визначати роботу змінної сили, потужність у колах змінного струму; ідеї симетрії дозволяють на основі загальніших наукових положень у молекулярній фізиці визначати будову молекул і кристалів, в оптиці — будувати зображення в плоских дзеркалах. Інтеграція фізики і математики сприяє кращому засвоєнню і розумінню учнями обох предметів, розвитку інтелектуальних здібностей, а також загальнонавчальних умінь і навичок учнів.

Інтеграція навчальних дисциплін є одним із важливих механізмів реалізації основних дидактичних принципів у сучасній школі [1;4]. Окремою складовою цього механізму є актуалізація математичних знань у процесі навчання фізики.

Інтеграція навчання базується на дотриманні принципу вікової доцільності змісту навчального матеріалу, сприяє розвитку творчого мислення учнів, забезпечує узагальнення та систематизацію знань сприяє оптимізації навчально-пізнавальної діяльності. Такі заняття дають змогу одержати багатогранні знання про об'єкт вивчення, сформувати уміння аналізувати та порівнювати процеси і явища, що відбуваються у природі або суспільстві, застосовувати набуті знання на практиці.

Завдяки здійсненню міжпредметних зв'язків учні додержуються загальних правил розв'язування задач різних типів, закріплюють свої вміння аналізувати вирази, для визначення шуканих величин, які є явними чи неявними функціями певних аргументів. Загальновизнаним є такий порядок роботи над задачами: а) визначення задачі та її аналіз; б) мобілізація наявних знань з різних предметів, які сприяють одержанню правильних результатів; в) вибір методу розв'язування задачі; г) складання плану розв'язування; д) реалізація плану; е) перевірка і дослідження розв'язку.

Поняття міжпредметних зв'язків включає в себе:

– взаємну узгодженість програм і підручників;

– узгодженість роботи вчителів різних дисциплін і з всебічного розгляду на уроках явищ і предметів;

– активну розумову діяльність учнів щодо відтворення раніше засвоєних знань суміжних дисциплін і їх зв'язку з новим матеріалом [4].

Математика і фізика – найскладніші предмети шкільного курсу. В усі періоди формування людської свідомості ці напрями наукової думки розвивалися взаємопов'язано, стимулюючи обопільний прогрес. Математика як наука сформувалася першою, але з розвитком фізичних знань математичні методи все більше застосовувалися у фізичних дослідженнях.

Зв'язки між науками математики і фізики різноманітні і постійні [13]. Об'єктом чистої математики є досить реальний матеріал: просторові форми і кількісні відношення матеріального світу. Той факт, що цей матеріал приймає надзвичайно абстрактну форму, може лише слабо затушувати його походження із зовнішнього світу. Але щоб бути в змозі дослідити ці форми і відносини в чистому вигляді, необхідно відокремити їх від їхнього змісту, залишити це останнє осторонь, як щось зайве. З цих міркувань випливає, що основний метод математики є метод абстракції.

По способу відображення дійсності вона є аспектною наукою. Її предметна область є дійсність, іншими словами, немає жодної матеріальної області, в якій не проявилася б закономірність, яку вивчає математика. Таким чином, математика вивчає кількісні відносини і просторові форми як існуючих областей, об'єктів, так і тих, які можна «сконструювати» [8].

Фізика, як наука, має свою предметну область, фундаментальні властивості матерії у двох її формах - у формі речовини та поля. Вони представляють собою комплекс самостійних областей знань, об'єднаних вихідними принципами, фундаментальними теоріями та методами дослідження.

Однак уже на цьому етапі вивчалися і деякі загальні проблеми - рух, взаємодія тіл, будова речовини, природа і механізм ряду явищ, наприклад теплових, звукових, оптичних. Отже спочатку фізика була в основному об'єктною наукою. Але в XX столітті головним об'єктом фізики стають фундаментальні явища природи і закони, які їх описують.



Математика як наука сформувалася першою, але в міру розвитку фізичних знань математичні методи знаходили все більше застосування в фізичних дослідженнях.

Взаємозв'язок математики і фізики визначається насамперед наявністю загальної предметної області, яка вивчається ними, хоча і з різних точок зору. Взаємозв'язок математики і фізики виражається у взаємодії їхніх ідей і методів. Ці зв'язки можна умовно розділити на три види, а саме [6]:

1. Фізика ставить завдання і створює необхідні для їх вирішення математичні ідеї і методи, які в подальшому служать базою для розвитку математичної теорії.

2. Розвинена математична теорія з її ідеями і математичним апаратом використовується для аналізу фізичних явищ, що часто призводить до нової фізичної теорії, яка в свою чергу призводить до розвитку фізичної картини світу і виникнення нових фізичних проблем.

3. Розвиток фізичної теорії спирається на наявний певний математичний апарат, але останній вдосконалюється і розвивається в міру його використання у фізиці.

Предмет фізики розкривається за тематичним принципом, що цілком відповідає його узагальнюючому інтегративному характеру. Тематична побудова цієї дисципліни дозволяє розглядати її навчальні теми як окремі «вузли» систематизованих знань, що перебувають між собою в зв'язку.

Аналіз наявного досвіду дозволяє рекомендувати наступні основні форми зв'язку фізики з іншими предметами:

- розкриття взаємозв'язку фізичних явищ із біологічними, хімічними й іншими явищами;
- повідомлення знань про застосування фізичних явищ і закономірностей в інших науках;
- використання на заняттях по фізиці знань й умінь, які учні одержали при вивченні інших предметів;
- проведення комплексних екскурсій;
- проведення позакласних занять комплексного характеру (організація роботи гуртків, що використовують знання учнів по двох або декількох предметах, наприклад, гурток юних біо- і агрофізиків;

проведення конференцій, вечорів);

- виконання учнями навчальних завдань, пов'язаних із трудовим навчанням: спостереження й досвіди по вивченню процесів переробки матеріалів у навчальних майстернях, фізичні досвіди й спостереження по вивченню фізичних властивостей ґрунтів, повітря й рослин у зв'язку з дослідно-практичною роботою учнів по сільському господарству.

Зазначені форми зв'язку й комплексне в ряді випадків вивчення явищ повинні відповідати змісту й специфіці кожного предмета, не порушуючи його «внутрішньої логіки» [3; 14].

Принцип міжпредметності у викладанні шкільних дисциплін обумовлений яскраво вираженою інтеграцією наук, що вивчаються у школі.

Міжпредметні зв'язки, що існують між шкільними курсами математики і фізики, як і між іншими навчальними предметами природничо-математичного циклу, є відображенням взаємозв'язків, що існують у природі.

Встановлення зв'язку між фізикою і математикою у процесі їх вивчення сприяє розвитку в учнів функціонального мислення, формуванню узагальнених знань про фізичні явища і процеси. Паралельне вивчення цих предметів дозволяє викладати багато питань курсу фізики на сучасному науковому рівні, використовуючи відповідний математичний апарат, розкривати прикладний характер відповідних математичних понять.

Міжпредметні зв'язки шкільних курсів фізики і математики ґрунтуються на основі використання спільних понять: функція, відповідність, змінна, величина, вектор, геометричні перетворення.... Математичні моделі широко використовуються під час розв'язування фізичних задач, дослідженні взаємозв'язків, що існують у навколишньому світі. Без використання математичних моделей не можливе міцне засвоєння учнями фізичних понять.

Математичні знання дітей не набувають необхідного практичного спрямування, існує певний бар'єр, недостатня мобільність знань. Так у восьмому класі на уроках фізики учням складно засвоїти поняття середньої



швидкості, хоча з даним поняттям учні ознайомились на уроках математики у попередніх класах. Знання дітей набувають практичного спрямування лише в ході систематичного застосування знань на уроках фізики, де учням їх потрібно застосовувати у нових ситуаціях. Саме математика відіграє роль апарату для вивчення і аналізу закономірностей реальних явищ і процесів. Широке застосування математики у шкільному курсі фізики дозволяє також полегшити учням розуміння складних питань сучасної фізики та скоротити час вивчення окремих тем.

Зокрема, використання математичного апарату для ознайомлення учнів з фізичними поняттями дозволяє підсилити застосування дедуктивного методу при вивченні курсу фізики, сприяє розвитку абстрактного мислення учнів, економить час, затрачений на вивчення окремих законів і залежностей, до яких входять величини, що задовольняють одній й тій самій математичній закономірності. Використання міжпредметних зв'язків фізики і математики сприяє підвищенню ефективності понять, спільних для цих дисциплін [15].

Здійснення міжпредметних зв'язків під час вивчення фізики помітно впливає на розвиток просторово-часових уявлень учнів. Використання фактичного матеріалу з інших предметів не тільки сприяє пізнанню об'єктивних закономірностей розвитку матерії в просторі і часі, а й створює необхідні передумови для ефективного засвоєння курсу, матеріал якого використовується.

Поступовий перехід від вивчення макроскопічних явищ і властивостей макротіл до вивчення мікроскопічних об'єктів і явищ дає змогу на певних етапах вивчення фізики узагальнити знання певних теорій, які відображені в кількох навчальних предметах, з'ясувати існуючі між поняттями просторово-часові зв'язки. Щоб уникнути однобічності в формуванні фундаментальних знань, слід спиратися на досить стійкі споріднені поняття математики, географії, хімії, креслення, біології.

Перші уявлення про простір і час учні дістають, вивчаючи матеріал про систему координат, будуючи графіки руху. Ці уявлення далі значно

розширюються і поглиблюються під час ознайомлення з географічними координатами — довготою і широтою, та на уроках астрономії в XI класі, коли вивчаються координати небесних тіл.

На уроках хімії, біології систематично розглядаються процеси, явища, які характеризуються не тільки певною протяжністю й тривалістю, а й послідовністю стадій розвитку. Безумовно, що завершенням формування понять про простір і час є вивчення основ спеціальної теорії відносності, перетворень Лоренца на уроках фізики в X класі.

У нинішніх умовах неперервного нагромадження інформації надзвичайно зростає роль самостійного мислення, вміння розбиратись у фактах, явищах, самостійно їх пояснювати. Для цього, насамперед, треба мати різнобічні знання, вміти своєчасно відшукати необхідні зв'язки. Самостійне розв'язання теоретичних і практичних задач — необхідний ступінь на шляху до творчої діяльності, що передбачає різнобічну підготовку учнів. Тому треба дбати про постійне оволодіння новими дослідницькими прийомами як у вивченні нового матеріалу, так і в повторенні, виконанні лабораторних робіт, при розв'язуванні задач тощо.

Особливо важливо здійснювати міжпредметні зв'язки при розв'язуванні якісних задач на уроках фізики. Учні повинні усвідомити, що пояснити з достатньою глибиною дане явище можна лише за умови, коли основна закономірність, риса його розвитку розглядається через сукупність прояву його взаємодій з іншими явищами природи, які є предметами вивчення багатьох наук.

Так, наприклад, розв'язуючи якісні задачі на використання явищ змочування, капілярності, учні наводять відомі їм з біології приклади руху рідин по вузьких трубках, що є однією з умов, які забезпечують живлення рослин. Водночас постають запитання, пов'язані з тими явищами, які не були з'ясовані на уроках біології, наприклад, такі: як ніжні рослини пробивають товсті шари ґрунту, асфальту? Вчитель звертає увагу учнів на те, що інтенсивні потоки живильної рідини в надзвичайно тонких капілярних трубках рослин

створюють тиск, який можна порівняти з тиском пари в парових котлах електростанцій. Цим пояснюється пробивна здатність рослин.

Учні також добре знають, що всі нові інструменти і, зокрема, ті, якими ще не користувалися в майстерні, змащені спеціальними мастилами. На це звертається увага у процесі вивчення взаємодії твердих і рідких тіл. Учням стає зрозумілим, що мастило зменшує вплив вологи на інструменти, яка спричиняє корозію.

Важливим етапом, що визначає успішність здійснення інтеграції фізики і математики, є попередня підготовка вчителя. Вона включає аналіз шкільних підручників, а також методичної літератури з метою встановлення рівня відображення в них вимог програми. Крім того, зіставляються й аналізуються програми курсів фізики і математики в різних класах. Це дозволяє виявити питання, які доцільно розглянути з використанням міжпредметних зв'язків або теми інтегрованих уроків.

Так, наприклад вивчення властивостей трикутників у курсі математики та ілюстрація їх застосування у фізиці на прикладі явищ в оптичних системах, безумовно, сприяє поглибленню міжпредметних зв'язків фізики і математики, підсиленню прикладної спрямованості навчання математиці та ілюстрації застосування математичних методів у фізиці. Це дає можливість вчителю фізики в повному об'ємі використати сформовані в учнів на уроках геометрії знання і вміння, що дозволяє на відповідному науковому рівні пояснювати фізичні поняття і закономірності. А проведений під час вивчення цих тем інтегрований урок геометрії і фізики «Властивості трикутників і геометрична оптика» сприяє підвищенню якості знань і вмінь учнів, розвитку їх просторової уяви, формуванню вміння зображувати просторові геометричні образи в певних проекціях, а також уявляти елементів природничо-наукової картини світу.

Широкі можливості для інтеграції фізики і математики відкриваються у Х класі. Опорні знання, одержані учнями із курсу математики, часто використовуються при вивченні механіки, а це зобов'язує вчителя фізики з самого початку встановити тісний контакт з учителем математики, щоб



правильно організувати повторення тих питань математики, які вкрай необхідні для курсу фізики.

Поняття функції — одне із фундаментальних в математиці. Курс фізики X класу відкриває всі можливості для конкретного вивчення функцій. Метод побудови графіків уже відомий школярам, проте на значення графіків руху та їх особливості треба звернути особливу увагу, оскільки в механіці їх широко застосовують. Крім того, завдання вчителя фізики — не тільки навчити учнів будувати графіки, але й аналізувати і читати їх, розуміти, яку інформацію про рух тіла можна взяти із графіка. Вивчення цього матеріалу в часі збігається з вивченням на уроках алгебри квадратичної функції та її властивостей. З метою формування в учнів цілісного уявлення про графіки, можливості графічних методів, їх застосування на практиці, а також з метою розвантаження учнів (на різних уроках проводиться вивчення подібних тем) доцільно в X класі в цей час провести інтегрований урок фізики та алгебри «Графіки залежності кінематичних величин від часу в рівноприскореному русі».

При вивченні в X класі розділів «Молекулярна фізика» і «Термодинаміка» учні поглиблюють знання з розділу математики «Рівняння і нерівності», закріплюють навички графічного зображення функціональних залежностей на прикладах рівняння стану газу та ізопроцесів у ньому. Удосконалити навички розв'язування задач на застосування поняття функції та побудови їх графіків, показати, що однією й тією самою функцією описується надзвичайно широкий клас різного роду залежностей, розширити кругозір учнів та їхні уявлення про можливості фізичних і математичних методів дослідження можна на інтегрованому уроці-семінарі «Поняття функції та її застосування у фізиці».

Всебічного прояву набуває інтеграція фізики й математики в XI класі. Успішне засвоєння основних положень теми «Коливання і хвилі» неможливе без знань з курсу математики про властивості й закономірності тригонометричних функцій, уміння застосувати похідну для вивчення характеристик коливального руху. В результаті цього основне рівняння гармонічних коливань, рівняння швидкості та прискорення таких коливань учні

сприйматимуть як результат математичних узагальнень фізичних закономірностей коливального руху. Учителі фізики і математики повинні чітко спланувати спільну роботу з комплексного вивчення гармонічних коливань і хвиль, щоб уникнути зайвих повторень, нашарування однорідних понять, штучного введення взаємопов'язаних понять і характеристик. З цією метою можна провести в XI класі інтегрований урок алгебри та фізики «Диференціювання елементарних функцій. Гармонічні коливання. Застосування похідної для дослідження процесів коливального руху».

При вивченні матеріалу з фізики атомного ядра використовуються знання про показникову функцію і диференціальне рівняння, що описує її. Розглядаючи явище радіоактивності, слід звернути увагу на математичне вираження закону радіоактивного розпаду. Справді, закон радіоактивного розпаду відображає характерні властивості показникової функції. При вивченні цієї теми дуже корисним та ефективним може стати інтегрований урок фізики і алгебри «Закон радіоактивного розпаду. Диференціальне рівняння показникового зростання і показникового спадання».

Широкі можливості для здійснення інтеграції фізики і математики розкриваються на позакласних заняттях. Так, на засіданнях клубу старшокласників вчителями фізики і математики можуть бути прочитані лекції «Число в математиці і фізиці», «Симетрія навколо нас», «У світі ймовірностей», «Гіперболоїд інженера Гаріна та криві другого порядку» та інші. Ще один важливий напрям в здійсненні інтеграції в позаурочний час — факультативні заняття з розв'язування задач міжпредметного характеру. Наприклад, при розв'язуванні задач важливо знайомити учнів із загальними методами і підходами до аналізу задачі, а саме: аналітико-синтетичним, координатним, алгоритмічним. При цьому одні й ті самі задачі можуть на уроках математики і на уроках фізики розв'язуватися різними методами. Вчителям треба це враховувати, звертати увагу учнів на це, вчити їх обирати найраціональніший спосіб розв'язування. Важливими з практичної точки зору є задачі, в яких треба знайти найкоротшу дорогу, що задовольняє дані умови, чи обрати найкоротший

маршрут, використовуючи дороги, що вже є, нарешті, обрати місце для будівництва об'єкта так, щоб в результаті транспортні затрати виявились мінімальними. Подібні задачі виникають в економіці на кожному кроці і, на перший погляд, без методів диференціального числення під час їх розв'язування не обійтись. Та велику кількість таких задач можна розв'язати простіше, якщо використати закони геометричної оптики.

Звичайно, однією з головних умов поглиблення взаємозв'язку при вивченні фізики і математики є узгодження програм. Наприклад у восьмому класі, вивчаючи тему “Обертальний рух тіла. Період обертання”, немає можливості розглянути формулу періоду коливань математичного маятника, так як учні не знайомі ще з поняттям арифметичного квадратного кореня. Хоча дана тема теж розглядається у восьмому класі, але трохи пізніше.

Курс фізики у 7 класі передбачає вивчення теми “Будова атома, кількість молекул. Розмір молекул”, в той час як відповідна тема з алгебри “Стандартний вигляд числа” вивчається у 8 класі, що вимагає від вчителя фізики додаткових витрат часу на попередній розгляд матеріалу, який буде детально вивчатись у наступному році. Вивчення у 7 класі ЗОШ теми з фізики “Оптичні явища. Заломлення” вимагає від учнів вільного володіння темою “Тригонометричні функції”, яка у повному обсязі розглядається на уроках алгебри та початків аналізу у 10 класах [5; 10]. Така неузгодженість вимагає більш раціонального розподілу тем як у курсі математики, так і у курсі фізики.

Вимога розв'язування усіх фізичних задач у загальному вигляді потребує від кожного учня високого рівня математичної підготовки. Знання поняття похідної дозволяє кількісно оцінити швидкість зміни фізичних явищ і процесів у часі і просторі, наприклад швидкість випаровування рідини, радіоактивного розпаду, зміни сили струму та інше. Вміння диференціювати та інтегрувати відкриває великі можливості для вивчення коливань хвиль різної фізичної природи і разом з тим для повторення основних понять механіки (швидкості, прискорення) більш глибоко, ніж вони трактувалися під час вивчення, а також для виведення формули потужності змінного струму. Користуючись ідеями



симетрії, з якими учні знайомляться на уроках математики, можна фізично змістовно розглянути будову молекул і кристалів, вивчити побудову зображень у плоских дзеркалах і лінзи, з'ясувати картину електричних і магнітних полів.

Математика займає особливе місце у системі знань людства. Сьогодні немає практично такої галузі науки, де б не застосовувались досягнення математики. Математика є універсальною мовою, що широко використовується в усіх сферах людської діяльності. На сучасному етапі її роль у розвитку суспільства суттєво зростає. Значущим є також внесок математики у розвиток особистості, у становлення її світогляду, розвиток мислення.

Державний стандарт середньої освіти ґрунтується на засадах особистісно зорієнтованого, компетентнісного і діяльнісного підходів, що реалізовані в освітніх галузях і відображені в результативних складових змісту базової і повної загальної середньої освіти.

Система освіти в нашій країні вступила в період фундаментальних змін, що характеризуються новим розумінням цілей освіти, новими концептуальними підходами до розробки і використання навчальних технологій. Тому поставлені перед школою завдання щодо поєднання навчання з подальшою продуктивною працею, підвищення ефективності навчання можуть бути реалізовані за умовами зміни відношення педагогів до навчального процесу, у тому числі підвищення шкільної математичної освіти за умов посилення її прикладного, практичного та політехнічного спрямування.

Нові суспільні умови та нові завдання освітньої галузі «Математика» потребують корекції існуючих шляхів досягнення мети та вирішення зазначеної проблеми шкільного курсу математики, зокрема діяльнісний підхід спрямований на розвиток умінь і навичок учня, застосування здобутих знань у практичних ситуаціях.

Навчання математики в основній школі спрямоване на досягнення таких завдань:

- розкриття ролі та можливостей математики у пізнанні та описанні реальних процесів і явищ дійсності, забезпечення усвідомлення математики як

універсальної мови природничих наук та органічної складової загальної людської культури;

- розвиток логічного, критичного і творчого мислення учнів, здатності чітко та аргументовано формулювати і висловлювати свої судження;

- формування здатності застосовувати математичні методи у процесі розв'язування навчальних і практичних задач, використовувати математичні знання і вміння під час вивчення інших навчальних предметів;

- розвиток умінь працювати з підручником, опрацьовувати математичні тексти, шукати і використовувати додаткову навчальну інформацію, критично оцінювати здобуту інформацію та її джерела, виокремлювати головне, аналізувати, робити висновки, використовувати отриману інформацію в особистому житті.

Посилення практичного спрямування матеріалу математики в процесі навчання, що передбачає виробленню в учнів умінь і навичок для застосування отриманих знань у практичній діяльності та при вивченні суміжних предметів, покращує загальний рівень освіти школярів. З цією метою на уроках математики доцільно використовувати прикладні задачі, в тому числі і задачі фізичного змісту, які сприяють активізації пізнавальної діяльності учнів та підвищенню їхнього інтересу до навчання. Важливо знайомити учнів із загальними методами і підходами до аналізу задач, а саме: аналітико-синтетичним, координатним, алгоритмічним. Причому одні й ті ж задачі можуть розв'язуватись на уроках фізики і математики різними методами або пропонуватись на інтегрованих уроках, де одна із задач вчителя – вчити учнів обирати найраціональніший спосіб.

#### *Доцільність інтеграції математики та фізики*

Щоб успішно реалізувати міжпредметні зв'язки у навчально-виховному процесі, вчителю треба попередньо проаналізувати програми, шкільні підручники та методичну літературу з метою їх виявлення.

Так як пріоритетною галуззю сучасної освіти є природничо-математична як основа для становлення та розвитку високотехнологічного інформаційного

суспільства, то проблема інтеграції фізики і математики є надзвичайно важливою, адже математична підготовка школярів певною мірою впливає на рівень знань із фізики, оскільки: - вивчення окремих питань шкільного курсу фізики вимагає застосування складних математичних виразів; - існує необхідність аналізу функціональної залежності між фізичними величинами; - для розкриття динаміки фізичних явищ і встановлення причинно-наслідкових зв'язків важливо розуміти поняття функції; - поняття похідної дає змогу кількісно оцінити швидкість зміни фізичних явищ і процесів у часі та просторі; - вміння обчислювати інтеграл дає можливість визначити роботу змінної сили, потужність у колі змінного струму; - ідеї симетрії дозволяють на основі загальних наукових положень у молекулярній фізиці визначати будову молекул і кристалів, у оптиці – будувати зображення у плоских дзеркалах.

Щоб створити дидактичну модель міжпредметних зв'язків у навчальній темі, необхідно провести два структурно-логічних аналізи змісту навчальних дисциплін: внутрішній і зовнішній.

Внутрішній - це структурно-логічний аналіз змісту досліджуваної теми на предмет виявлення її провідних положень й основних пов'язуючих елементів.

Зовнішній - це структурно-логічний аналіз змісту тем інших дисциплін навчального плану школи з метою визначення ступеня перекриття їхнього змісту зі змістом досліджуваної теми й виявлення «опорних» міжпредметних знань, які необхідно використати, щоб науково й всебічно розкрити провідні положення досліджуваної теми розглянутого навчального предмета.

Перш ніж приступитися до вирішення цього завдання, необхідно визначити коло тих синтезованих тем навчального предмета, обраного для дослідження. Критеріями відбору цього кола навчальних тем є:

1. найбільша значимість тем для розкриття ведучих, основних ідей навчального предмета;
2. високий ступінь узагальнення й інтеграції різномірних знань у змісті навчальної теми.

Опираючись на дані критерії, піддамо аналізу зміст навчальних тем



«Основи кінематики» та «Основи динаміки». Виділені навчальні теми найбільше відповідають меті даної роботи й критеріям відбору, наведеним вище.

*Міжпредметні зв'язки теми «Основи кінематики»*

Це тема - одна із центральних у предметі фізики. Ступінь перекриття змісту даної теми з іншими дисциплінами дуже висока. От чому значення міжпредметних зв'язків для розкриття провідних положень цієї теми величезне й об'єктивно необхідне.

*Таблиця 1*

Головні положення теми	Знання, що використовуються з інших шкільних дисциплін для розкриття головних положень теми
1. Опис положення тіла в просторі за допомогою системи координат	МАТЕМАТИКА: система координат, поняття про векторні величини, проекції векторів на координатні осі, дії над векторами та їх проекціями
2. Розкриття взаємозв'язку між основними кінематичними величинами, що описують рух тіл	МАТЕМАТИКА: використання математичних формул, дії для визначення певної величини через інші відомі
3. Опис рухомого тіла за допомогою графіків	МАТЕМАТИКА: побудова графіків руху, вектора, розв'язок рівнянь
4. Розуміння основоположних теорій руху	МАТЕМАТИКА: використання математичних формул, поняття про границю, диференціювання, інтегрування

Таблиця 2

Головні положення теми	Знання, що використовуються з інших шкільних дисциплін для розкриття головних положень теми
1. Поняття про силу як про векторну величину	МАТЕМАТИКА: побудова лінії векторів, від'ємні та додатні числа, дії над векторами
2. Розуміння ваги тіла, як величини, що може змінюватися	МАТЕМАТИКА: вектори, дії над векторами, тригонометричні обчислення
3. Рухи тіл з різними початковими швидкостями під дією сили тяжіння	МАТЕМАТИКА: вектори, побудова лінії векторів, дії над векторами, тригонометричні обчислення

Аналізуючи дані таблиці міжпредметних зв'язків можна побачити, що самі зв'язки в них дані у своєрідному статичному стані (статична сторона міжпредметних зв'язків у навчальній темі визначається змістом навчального матеріалу). Однак у реальному навчальному процесі міжпредметні зв'язки розглядаються в динаміці (динамічна сторона міжпредметних зв'язків у навчальній темі визначається процесом навчання) і в органічній єдності із внутрішньо-предметними й внутрішньо-курсowymi зв'язками - у цьому й полягає якісна відмінність складеної дидактичної моделі міжпредметних зв'язків від процесу оволодіння ними школярами. Аналіз таблиці також може показати, що опорні міжпредметні знання часто носять «стиковий», синтезований характер. Особливо насичені ними останні теми. Це й зрозуміло, оскільки багато понять до кінця навчального року усвідомлюються й застосовуються старшокласниками на високому рівні узагальнення, у згорнутому виді [11].

Таким чином, таблично-текстовий аналіз змісту розглянутих навчальних тем показав, що вони можуть бути вивчені на широкій міжпредметній основі з

метою наукового, системного, доступного й всебічного розкриття їхніх провідних положень і створення більш цілісної системи знань по кожній темі, через сукупність тем і по навчальному предмету в цілому. Провідні ідеї й положення навчальних дисциплін виконують при цьому функцію своєрідних «стрижнів, що стикуються».

### *Взаємозв'язок навчання фізики і математики*

Сучасний курс математики побудований на ідеях множини, функції геометричних перетворень, які охоплюють різні види симетрії. Школярі вивчають похідні елементарних функцій, інтеграли і диференціальні рівняння. Математика не тільки дає фізики обчислювальний апарат, але і збагачує її в ідейному плані.

На уроках математики школярі вчаться працювати з математичними виразами, а завдання викладання фізики полягає в тому, щоб ознайомити учнів з переходом від фізичних явищ і зв'язків між ними до їх математичного виразу і навпаки [16].

Одне з центральних математичних понять в шкільному курсі фізики - поняття функції. Це поняття містить ідеї зміни і відповідності, що важливо для розкриття динаміки фізичних явищ і встановлення причинно-наслідкових відносин.

У шкільному курсі математики розглядають координатний метод, вивчають пряму і зворотну пропорційні залежності, квадратичну, кубічну, показову, логарифмічну і тригонометричні функції, будують їх графіки, досліджують і застосовують їх основні властивості.

Все це дозволяє школярам осмислювати математичні вирази фізичних законів, за допомогою графіків аналізувати фізичні явища і процеси, наприклад всілякі випадки механічного руху, ізопроцеси в газах, фазові перетворення, коливальні і хвильові процеси, спектральні криві електромагнітних випромінювань і ін. [9].

Уміння диференціювати й інтегрувати відкриває великі можливості для вивчення коливань і хвиль різної фізичної природи і разом з тим для повторення основних понять механіки (швидкості, прискорення) більш глибоко, ніж вони трактувалися при введенні, а також для виведення формули потужності змінного струму та ін. Користуючись ідеями симетрії, з якими учні знайомляться на уроках математики, можна фізично змістовно розглянути будову молекул і кристалів,



вивчити побудову зображень в плоских дзеркалах і лінзах, з'ясувати картину електричних і магнітних полів [12].

Тісний зв'язок між шкільними курсами фізики і математики є традиційним. В результаті докорінної перебудови викладання цих дисциплін зв'язок між ними посилюється, проте мають місце і деякі зміни [8] і хоча вони не такі вже й значні, але знання про це дозволить вчителю фізики більш ефективно побудувати викладання предмета.

Мають місце випадки, коли чисто математичні поняття в математиці не розглядаються, а у фізиці вводяться і використовуються. В геометрії докладно розглядаються операції додавання віднімання векторів, множення вектора на число, і абсолютно відсутнє поняття проекції вектора на вісь.

Не завжди на уроках фізики використовуються деякі математичні поняття, які міцно утвердилися в математиці. У фізиці не користуються поняттям протилежних векторів і нульового вектора, хоча вони відомі учням з курсу геометрії 8 класу.

У підручниках фізики та математики іноді використовується різна термінологія. У підручниках математики замість старого терміна «абсолютна величина числа» застосовується термін «модуль числа». У підручниках з фізики продовжують користуватися терміном «абсолютна величина».

У шкільному курсі математики застосовується термін «довжина вектора», оскільки розглядаються виключно геометричні вектори. У шкільному ж курсі фізики користуються термінами «модуль вектора» і «абсолютне значення вектора».

Іноді в шкільних курсах математики і фізики має місце невідповідність між символікою. Хоча ці порушення не надто значні, знання їх дозволить вчителю фізики більш ефективно побудувати викладання предмета.

Найскладнішим для учнів у курсі фізики 7-9 класів є такий математичний матеріал: -переведення одиниць величин; отримання величини з формули (співвідношення); -визначення за графіком значень функцій; -дії з векторами; - знаходження проекції точки і вектора на осі координат.

*Аналіз можливостей інтеграції фізичних знань на уроках математики під час розв'язування задач*

Проаналізуємо деякі можливості взаємодії шкільного курсу математики 5-11 класів в аспекті пропедевтики фізичних знань під час розв'язування задач.

5-6 кл.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Текстові задачі на рух арифметичним методом та складанням рівнянь;</li> <li>- задачі з природничим змістом;</li> <li>- поняття про прямо пропорційні та обернено пропорційні величини;</li> <li>- <u>формули</u> (кількісні закони ): <math>v=S/t</math>, та <math>\rho=m/V</math>;</li> <li>- складання числових і буквених виразів, робота з ними;</li> <li>- середнє арифметичне;</li> <li>- відсоткові розрахунки;</li> <li>- вправи на переведення одиниць фізичних величин;</li> <li>- площі та об'єми деяких геометричних фігур;</li> <li>- шкала, координатний промінь, координатна площина;</li> <li>- дії з від'ємними числами, цілими та дробовими числами, округлення чисел, наближені обчислення</li> </ul>
7 кл.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Буквені позначення, формули;</li> <li>- степінь з натуральним показником та його властивості;</li> <li>- лінійні рівняння, рівняння з двома невідомими, системи лінійних рівнянь;</li> <li>- поняття функції і її графічне представлення;</li> <li>- лінійна функція, пряма пропорційність;</li> <li>- властивості трикутників</li> </ul>
8 кл.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Поняття степеня з від'ємним показником; переведення одиниць величин;</li> <li>- стандартний вигляд числа;</li> <li>- графік оберненої пропорційності та її властивості;</li> <li>- квадратні та раціональні рівняння;</li> <li>- текстові задачі на рух;</li> <li>- співвідношення у прямокутному трикутнику; - подібність трикутників;</li> <li>- площі многокутників</li> </ul>

9 кл.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Функція, властивості функції, графік функції;</li> <li>- квадратична функція та її властивості;</li> <li>- розв'язування задач за допомогою системи рівнянь другого степеня;</li> <li>- математична модель практичної задачі, реального об'єкта чи процесу;</li> <li>- відсоткові розрахунки;</li> <li>- задачі, пов'язані з арифметичною та геометричною прогресіями;</li> <li>- вектори та дії над ними;</li> <li>- розв'язування трикутників;</li> <li>- площі многокутників, довжина кола, площі круга;</li> <li>- геометричні перетворення фігур;</li> <li>- розв'язування задач методом координат</li> </ul>
10-11 кл.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Тригонометричні, показникові та логарифмічна функції;</li> <li>- гармонічні коливання;</li> <li>- похідні елементарних функцій, механічний зміст похідної;</li> <li>- застосування похідної та інтеграла;</li> <li>- знаходження екстремумів, найбільшого та найменшого значень функції;</li> <li>- найпростіші диференціальні рівняння</li> </ul>

### *Пропедевтика фізичного матеріалу у курсі математики 5-6 класів*

Особливе місце в навчанні математиці 5-6 класів посідають сюжетно-текстові задачі, які є традиційним засобом навчання. У курсі фізики достатньо велика кількість задач на розрахунок шляху і часу руху. Подібні задачі розв'язуються у 5-6 класах в основному арифметичним методом на уроках математики, що необхідно використовувати, особливо на початку вивчення відповідної теми. Під час розв'язування задач учні встановлюють взаємний зв'язок між величинами, відновлюють у пам'яті їхні визначення, з'ясовують фізичний зміст формул, здійснюють зв'язок теорії з практикою.

Пропонуючи дітям задачі на рух, які розв'язуються арифметичним способом, слід розглядати реальні ситуації, різні види рухів: рух за течією річки і проти течії, озером, рухи в одному напрямку, в різних напрямках. Поїзди і автомобілі, морські судна, що при цьому широко використовують, легко уявити собі як такі, що рухаються із постійною швидкістю і тому підходять для розуміння сутності рівномірного руху. При цьому процес розв'язку треба



обов'язково супроводжувати малюнками і схемами. У підручниках, збірниках є достатня кількість різноманітних сюжетних задач на рух.

### Задача 1

Вирушивши в похід, Барвінок 14 год плив по річці на човні зі швидкістю 8 км/год і йшов пішки 23 год зі швидкістю 4 км/год. Який шлях річкою чи суходолом, він подолав більший і на скільки?

### Задача 2

З одного села в одному напрямі вирушили одночасно два велосипедисти. Один з них їхав зі швидкістю 12 км/год, а другий – 9 км/год. Яка відстань буде між ними через 6 год після початку руху?

### Задача 3

Відстань між двома містами дорівнює 2364 милі. З них одночасно вилетіли назустріч одне одному два килими-літаки і зустрілися через 8 год після вильоту. Один з килимів пролітав 82 милі за годину. З якою швидкістю летів другий килим?

У курсі математики 5-6 класів також багато задач на знаходження площі, довжини, об'єму, маси.

У 5-6 класах вивчаються два кількісні закони:  $v=S/t$  та  $\rho=m/V$ . Використання конкретних значень фізичної величини (швидкості, відстані, часу, площі, об'єму, густини) у процесі розв'язування подібних задач сприяє розумінню самої ідеї вимірювання.

Так, формуючи вміння працювати з формулою у 5 класі, пропонуємо задачу:

### Задача 1

Користуючись формулою об'єму прямокутного паралелепіпеда  $V=SH$ , обчисліть:

- 1) об'єм  $V$ , якщо  $S = 14 \text{ м}^2$ ,  $H = 3 \text{ м}$ ;
- 2) площу  $S$  основи, якщо  $V = 936 \text{ см}^3$ ,  $H = 26 \text{ см}$ .
- 3) висоту  $H$ , якщо  $V = 3672 \text{ дм}^3$ ,  $S = 204 \text{ дм}^2$ .

Більш цікавою, на мій погляд, є така задача:

## Задача 2

Використовуючи формулу шляху, знайдіть:

А) значення шляху  $s$  (у км), якщо  $v = 60 \text{ км/год}$ ,  $t = 20 \text{ хв}$ ;

Б) значення швидкості  $v$  (у см/хв), якщо  $s = 180 \text{ м}$ ,  $t = 120 \text{ хв}$ ;

В) значення часу  $t$  (у хв), якщо  $s = 24 \text{ км}$ ,  $v = 600 \text{ м/хв}$ .

Розв'язуючи задачу, учні відпрацьовують вміння переводити фізичні величини. При цьому цікавою з дидактичної точки зору є задача А), тому що учні можуть розв'язати її двома способами:

1).  $v = 60 \text{ км/год} = (60:60) \text{ км/хв} = 1 \text{ км/хв}$  і тоді  $s = vt = 1 \cdot 20 = 20 \text{ км}$  або 2). Оскільки  $t = 20 \text{ хв} = 1/3$  частина години, то  $s = 60:3 = 20 \text{ км}$ . Причому спосіб 2 не лише логічно цікавіший, а й дає змогу дитині більш глибоко зрозуміти фізичний зміст поняття швидкості.

Взагалі, у 5-6 класах варто пропонувати дітям *задачі на переведення фізичних величин*: шляху, швидкості, часу, маси, об'єму, площі, особливо тоді, коли вони вже вивчили десяткові дробі. Поряд з письмовим виконанням таких вправ потрібно частіше їх використовувати під час усного рахунку.

Доцільно розв'язувати також *задачі з природничим змістом*. Наведемо деякі приклади:

1. Швидкість поширення звуку у повітрі  $330 \text{ м/с}$ . Через який проміжок часу ми почуємо гуркіт грому, якщо блискавка спалахнула на відстані  $3 \text{ км}$   $300 \text{ м}$  від нас?

2. Відстань від Землі до Сонця становить  $150 \text{ млн. км}$ . Скільки часу йде до Землі світло від Сонця, якщо за секунду воно проходить  $300 \text{ тис. км}$ ? Скільки часу потрібно було б ракеті, щоб подолати таку ж саму відстань, якщо її швидкість  $15 \text{ км/с}$ ?

3. Радіус Сонця дорівнює приблизно  $696\,000 \text{ км}$ , а Землі -  $6400 \text{ км}$ . У скільки разів радіус Сонця більший за радіус Землі?

*Головна перевага конкретних задач – велика наочність і зв'язок із життям.* Використання незвичайних парадоксальних і цікавих фактів поживляє урок, збільшує інтерес учнів до математики. Сюжетні задачі

використовуються також і на уроках фізики. Розв'язування сюжетних задач забезпечує високий рівень розвитку творчої ініціативи учнів, здібностей і вмінь розв'язувати не тільки сюжетні, а й будь-які інші задачі. І. Ланіна зазначає, що на початковому етапі навчання розв'язуванню задач з фізики необхідно використовувати задачі із цікавим сюжетом з метою розширення сфери інтересів, не пов'язаних із навчальним предметом.

Специфічні вимоги до методики формування і розвитку початкових фізичних уявлень у 5-6 класах визначаються віковими особливостями учнів молодшого підліткового віку і труднощами, які виникають при цьому. З метою розвитку початкових фізичних уявлень доцільно використовувати сюжетні задачі, котрі складаються на основі дитячих художніх творів, кінофільмів, мультфільмів, відомих кожній дитині. Ці задачі містять не тільки необхідну для розв'язування умову, а також активізують пізнавальну діяльність і емоційну сферу учнів. Умови задач за мотивами художніх творів, анімаційних фільмів створюють яскраві емоційно забарвлені образи, а тому вони наочні і добре запам'ятовуються. Також сюжетні задачі укладаються на основі різноманітних побутових, технічних ситуацій. Особливо цікавими є такі сюжетні задачі, як *задачі-казки, задачі-розповіді, задачі-пригоди тощо.*

1. Чим відрізняється маса трьох кубометрів дров від маси трьох кубометрів диму?

2. Клоун у цирку однією лівою підіймає величезну гирю, на якій написано 500 кг. Насправді маса гирі у сто разів менша. Об'єм гирі  $0,2 \text{ м}^3$ . Знайдіть густину циркової гирі.

3. Одного разу одиниця вимірювання довжини вирушила у дорогу, у темряві зустріла одиницю вимірювання маси, але обізналася і прийняла її за одиницю вимірювання швидкості. Хто обізнався і кого не пізнав той, хто обізнався?

Розглянемо деякі приклади задач фізичного змісту у курсі алгебри та геометрії 7-11 класів відповідно до змістових ліній освітньої галузі «Математика» Державного стандарту базової і повної загальної середньої



## Рівняння і нерівності

У курсі алгебри 7-9 кл. програмними вимогами передбачено застосування рівнянь (лінійних, квадратних, раціональних) та їх систем під час розв'язування задач. Особлива увага приділяється задачам на рух. При розв'язуванні таких задач прийнято позначати невідому величину через  $x$  (ікс), проте з метою реалізації міжпредметних зв'язків з фізикою у окремих випадках корисно вводити позначення фізичних величин.

## Задача 1.

Теплохід пройшов за течією річки 48 км і стільки ж проти течії і затратив на весь шлях 5 год. Знайдіть власну швидкість теплохода, якщо швидкість течії річки 4 км/год.

Розв'язання:

Нехай власна швидкість теплохода дорівнює  $x$  км/год, тоді швидкість за течією дорівнює  $(x + 4)$  км/год.

На шлях за течією теплохід затратив  $48/(x+4)$  годин, на шлях проти течії  $48/(x-4)$  годин, а всього затратив 5 годин. Отримуємо рівняння:

$$48/(x+4) + 48/(x-4) = 5;$$

$$48(x-4) + 48(x+4) - 5(x^2 - 16) = 0; \quad x \neq 4 \text{ і } x \neq -4;$$

$$-5x^2 + 96x + 80 = 0,$$

$$5x^2 - 96x - 80 = 0;$$

$$D = 2304 + 400 = 2704;$$

$$x_1 = (48 + 52)/5 = 20,$$

$$x_2 = (48 - 52)/5 = -0,8.$$

Очевидно, що від'ємне значення кореня не задовольняє умову задачі. Отже, власна швидкість теплохода дорівнює 20 км/год.

Відповідь: 20 км/год.

## Задача 2.

З пункту А відправили за течією річки пліт. Через 5 год 20 хв з пункту А слідом за плотом вийшов моторний човен, який наздогнав пліт, пройшовши

20 км. Знайдіть швидкість течії річки, знаючи, що човен проходив щогодини на 12 км більше, ніж пліт.

Розв'язання:

Позначимо швидкість течії річки через  $x$  км/год. Очевидно, що пліт рухався зі швидкістю  $x$  км/год. Оскільки моторний човен проходив за годину на 12 км більше, можна сказати, що його швидкість була  $(x+12)$  км/год. Тоді 20 км він пройшов за  $20/(x+12)$  годин. Пліт знаходився в дорозі на 5 год 20 хв довше і проплив ті ж 20 км, тобто

$$20/x - 20/(x+12) = 16/3;$$

Розв'яжемо це рівняння:

$$20/x - 20/(x+12) - 16/3 = 0;$$

$$60(x+12) - 60x - 16x(x+12) = 0, x(x+12) \neq 0;$$

$$60x + 720 - 60x - 16x^2 - 192x = 0;$$

$$-16x^2 - 192x + 720 = 0;$$

$$x^2 + 12x - 45 = 0;$$

$$x_1 = -15, x_2 = 3.$$

Від'ємне значення кореня не задовольняє умову задачі. Отже, швидкість течії річки дорівнює 3 км/год.

Відповідь: 3 км/год

### Задача 3.

З пункту А виїхав мотоцикліст, а через 1,5 год услід за ним – автомобіль. Швидкість автомобіля 80 км/год, а швидкість мотоцикліста – 40 км/год. Через який час після свого виїзду автомобіль наздожене мотоцикліста?

$$(80t = 40(t + 1,5))$$

### Числа. Вирази

Одна із найсуттєвіших претензій, що її висувають вчителі фізики і хімії, стосується обчислювальних умінь і навичок школярів. Виявляється, учні 7 – 11 класів частіше і охочіше користуються громіздкими натуральними числами і десятковими дробами, не записуючи їх у стандартному вигляді.

При розгляді теми «Степінь з цілим показником і його властивості. Стандартний вигляд числа» доцільно розв'язувати задачі практичного змісту.

### Задача 1

Запишіть у стандартному вигляді

- 1) масу Землі  $M$  ( $M = 60000000000000000000000\text{ м}$ );
- 2)  $1\text{мг} = 1/1000\ 000\ 000\text{ кг}$ ;
- 3) масу атома гідрогену  $0,00000000000000000000017\text{ г}$ ;
- 4) масу Місяця  $7350000000000000000000\text{ кг}$ ;
- 5) швидкість світла  $300000\text{ км/с}$ ;
- 6) об'єм Землі  $1083000000000\text{ м}^3$

### Задача 2

Густина заліза становить  $7,8 \cdot 10^3\text{ кг/м}^3$ . Знайдіть масу залізної плити, довжина якої  $1,5\text{ м}$ , ширина  $4 \cdot 10^{-1}\text{ м}$ , а висота  $2,1 \cdot 10^{-1}\text{ м}$ .

### Задача 3

Виразіть:

- 1)  $5,2 \cdot 10^6\text{ кг}$  у грамах;
- 2)  $1,7 \cdot 10^{-6}\text{ км}$  у дециметрах;
- 3)  $8,13 \cdot 10^{10}\text{ кг}$  у тонах;
- 4)  $6,21 \cdot 10^{-10}\text{ мм}$  у метрах

У курсі алгебри бажано глибше розглядати питання наближених обчислень.

Все сказане дає змогу зробити **висновок**. Інтеграція математики та фізики у навчальному процесі можлива на основі актуалізації математичних знань на уроках фізики і навпаки, фізичних знань на уроках математики. Формувати творче мислення учня можна тільки на базі зінтегрованого циклу навчальних предметів; це може бути двопредметний фізико-математичний цикл. Проблема інтеграції знань є складною та багатогранною, однією з її граней є регулярне поповнення традиційних курсів фізики і математики інтегруючими елементами з метою вдосконалення форм і засобів мислення.

Стратегічною метою математичної освіти в загальноосвітньому



навчальному закладі є розвиток і саморозвиток школярів шляхом оволодіння математичними знаннями й видами діяльності, забезпечення їх математичної грамотності для свідомого вибору профілю подальшого навчання. Людина нового тисячоліття, безумовно, потребує інтегрованої системи знань, оскільки в сучасних умовах будь-якому спеціалісту необхідно опиратися на досягнення суміжних областей знань. Тому в Україні, в умовах сучасних реформуваль, звертається увага на те, що шкільні навчальні предмети повинні не просто співіснувати в рамках програм, а співпрацювати, насамперед у змісті освіти. Оскільки ж математика сьогодні перетворилася на єдиний з всезагальних методів пізнання природи і суспільства, то шкільний курс математики має бути максимально адаптованим до потреб суміжних навчальних дисциплін, а одне з основних завдань його вивчення - забезпечення бази для засвоєння інших предметів природничо-математичного циклу.

Глибокі зв'язки, які існують між математикою і фізикою як науками, мають знаходити адекватне відображення у зв'язках між відповідними дисциплінами. Фізика нерозривно пов'язана з математикою. Математика дає для фізики засоби і прийоми загального і точного вираження залежності між фізичними величинами, які відкриваються в результаті експерименту або теоретичних досліджень. Тому зміст і методи викладання фізики залежать від рівня математичної підготовки учнів. Це підтверджують і слова англійського фізика П. Дірака: **«Фізичний закон повинен бути математично красивим».**

Посилення ж практичного спрямування матеріалу з математики в процесі навчання передбачає вироблення в учнів умінь і навичок для застосування отриманих знань у практичній діяльності, а тому покращує загальний рівень освіти школярів. З цією метою на уроках математики з успіхом використовують прикладні (в тому числі фізичного змісту) задачі, які сприяють активізації пізнавальної діяльності учнів та підвищенню їхнього інтересу до навчального предмета. І тут доречно згадати вислів Євгенія Вагнера: **«Вся глибина думки, яка закладена у формулювання математичних понять, згодом розкривається тим умінням, з яким ці поняття використовуються».**

Встановлення цілісної картини світу на основі міжпредметних зв'язків у навчальному процесі при викладанні фізики і математики відкриває шляхи для розв'язання проблеми підвищення якості освіти, розвитку самостійності й творчої активності учнів та підготовки їх до самостійного здобуття знань і творчої діяльності, формуванню в них наукового світогляду.

Інтегративний підхід при викладанні фізики і математики не лише підвищує якість окремих компонентів навчального процесу, а й сприяє формуванню в учнів комунікативних, ділових, інформаційних компетентностей, структурованої системи знань, яка зумовлює їхнє орієнтування в конкретно-предметній діяльності.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Вегера М., Галатюк Ю.М. Інтеграція навчання математики і фізики у сучасній школі / Ю. Галатюк, М. Вегера // Фізика. Нові технології навчання – Збірник наукових праць студентів і молодих науковців – Випуск 7. – Кіровоград: Ексклюзив-Систем, 2009. – С.26 – 31.

2. "Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти", затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1392.

3. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Теорет. основы. Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов / А. И. Бугаев. - М.: Просвещение, 1981. -С. 288.; Пинский А.А. К формированию понятия «функция» в школе. // Физика в школе, 1977, № 1. - С. 38.

4. Галатюк Ю.М. Міжпредметні зв'язки у навчанні фізики в основній школі: навчально-методичний посібник /О. Войнович, Ю. Галатюк. – Рівне: РВВ РДГУ, 2010. – 122 с.

5. Збірник програм для допрофільної підготовки та профільного навчання. Математика. Част. I-II. Харків: Ранок, 2011. – 57 с.

6. Иванов А. И., О взаимосвязи школьных курсов физики и математики при изучении величин, - «Физика в школе», 1997, №7, стр. 48.

7. Кожекина Т. В., Взаимосвязь обучения физике и математике в одиннадцатилетней школе, - «Физика в школе», 1987, №5, стр. 65.

8. Кожекина Т. В., Никифоров Г. Г., Пути реализации связи с математикой в преподавании физики, - «Физики в школе», 1982, №3, стр. 38.

9. Коробов В. А., Опыт применения математики в преподавании физики, - «Физика в школе», 1991, №4, стр. 23.

10. Мантула Т.І. Інтегроване викладання та міжпредметні зв'язки в історичному аспекті та сьогоденні // Все для вчителя. – 2005.-№ 37. – С.23-27.

11. Межпредметные связи в учебном процессе. / Под. ред. Дмитриев С.Д. - Киров - Йошкар-Ола: Кировский гос. пед. ин-т, 1978. - С. 80.

12. Методика обучения физике в школах СССР и ГДР, под ред. Зубова В. Г., Разумовского В. Г., Вюншмана М., Либерса К. – М., Просвещение, 1978.].

13. Морозова О. А., Активное использование понятий и методов математического анализа в процессе преподавания темы «Электромагнитные колебания», Дипл. работа, Кемерово, КемГУ, Кафедра общей физики, 1995.

14. Пинский А.А. К формированию понятия «функция» в школе. // Физика в школе, 1977, № 1. - С. 38.

15. Стецюк К.Р. Методологічні та дидактичні аспекти актуалізації математичних знань у навчанні фізики / К. Р. Стецюк, Ю.М. Галатюк // Фізика. Нові технології навчання: Збірник наукових праць студентів і молодих науковців. Випуск 12. – Кіровоград: Ексклюзив-Систем, 2014. – С. 58 – 63.].

16. Тамашев Б.И., Некоторые вопросы связи между школьными курсами физики и математики, - «Физика в школе», 1982, №2, стр. 54.



**Бенедисюк Марія Миколаївна** – старший лаборант.

*Наукові інтереси:* система завдань міжпредметного змісту при вивченні фізики в ЗОШ.