

РОЗДІЛ 1

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НАВЧАННЯ, ВИХОВАННЯ ТА РОЗВИТКУ УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ І-ІІІ СТУПЕНІВ

УДК 53(07):377.39
ББК 74.262.22

В.М. Андріанов, В.П. Дегтяр, О.Л. Шевчук
м. Вінниця, Україна

ОЗНАЙОМЛЕННЯ УЧНІВ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ З ДОСЯГНЕННЯМИ СУЧАСНОЇ ФІЗИКИ

Постановка проблеми. Однією з центральних проблем навчання учнів фізиці в середній школі є залучення їх до активної участі у вивченні дисципліни.

Мета - ознайомлення учнів 11 класу середньої школи з досягненнями сучасної фізики.

Виклад основного матеріалу. Фізика займає особливе місце у формуванні НТР та НТП, наукового світогляду в цілому, у розвитку цивілізації. Сучасна фізика має великий інтелектуальний, технічний і виховний потенціал. Високий рівень навчання фізиці сприяє розвитку інтелекту нації. У зв'язку з цим важливого методичного значення набуває розвиток методів заохочення учнів до навчання фізиці. Одним із таких ефективних методів є ознайомлення учнів із досягненнями сучасної фізики і техніки. Одночас у цьому напрямку є нові і ще не розв'язані методичні проблеми і сучасний підручник з фізики, на жаль недостатньо орієнтує учнів на знайомство з досягненнями фізики. Ці питання ще не набули необхідного розвитку в методиці викладання фізики, а також у популяризації новітніх досягнень у фізиці. Сучасна фізика відзначається значною абстрактністю і складністю для засвоєння. Лауреат Нобелівської премії В. Гінзбург наголошує: «У наші дні передній фронт фізики та астрофізики віддалений від людини з середніми здібностями широкою смугою, замінованою великим фактичним матеріалом і математичними формулами». Майже відсутні науково-популярні видання з фізики, а до створення цікавих видань з фізики не залучені професійні журналісти. Виступи з повідомленнями про досягнення сучасної фізики серед видатних українських учених мають поодинокий характер, зокрема в Інтернеті. З іншого боку академік М. Моїсєєв наголошує: «Людство підійшло до повороту, за яким потрібна нова моральність, нові знання і нова система цінностей». Доцільно підкреслити, що ознайомлення з досягненнями сучасної фізики і техніки потрібно в першу чергу самому вчителю. Не засвоївши певну інформацію з новітніх досягнень фізики вчитель не зможе організувати різновидову роботу з учнями. Ознайомлення з досягненнями сучасної фізики і техніки є потужним стимулом покращення професійної підготовки вчителя, засвоєння ним ролі фізики в розвитку цивілізації. З різноманітних напрямів новітніх досягнень фізики нами виділені найбільш характерні і важливі, з якими потрібно ознайомити учнів:

Фізика елементарних частинок. Великий адронний колайдер. Бозе-Ейнштейнівський конденсат. Нейтрино. Лазери і голографія. Керований термоядерний синтез. Лазерний термоядерний синтез. Космологія. Кімнатно-температурна надпровідність. Нанофізика і нанотехнологія.

Фізика елементарних частинок є переднім фронтом сучасної фізики. На цьому напрямі фізики зосереджено потужний інтелектуальний потенціал людства і безпрецедентна за своїм рівнем складності і досконалості техніка експериментальних досліджень. Одним із центральних завдань фізики елементарних частинок є пошук структурних елементів матерії

та дослідження їх властивостей (маси, заряду, тривалості життя тощо). Фізика елементарних частинок тісно пов'язана з фізикою простору і часу. Досягнення фізики елементарних частинок мають вирішальне значення для розвитку фізики, астрофізики і космології.

Так, наприклад, на основі уявлень фізики елементарних частинок розробляються сценарії виникнення Всесвіту та його наступної еволюції. У підручнику фізики 11 кл. середньої школи розглядаються питання фізики елементарних частинок. На наш погляд, достатньо ознайомити учнів з деякою додатковою інформацією. До нашого часу відкриті 700 частинок і 700 античастинок. У зв'язку з цим виникла проблема систематизації та класифікації елементарних частинок. Елементарні частинки поділяють на:

1. Ферміони (електрони, мезони, нейтрони тощо) – частинки, з яких зроблена речовина;
2. Бозони (фотони, $w^\pm, z^0$ - проміжні векторні бозони, глюони, гравітіно) – переносники

взаємодії.

Елементарні частинки поділяють на частинки і античастинки. Розглядають класи частинок: 1) лептони (легкі частинки) – електрони e^- , позитрони e^+ , μ - мезони, τ - мезони і нейтрино ν_e, ν_μ, ν_τ ; 2) адрони (великі частинки), до яких відносять баріони (протони, нейтрони тощо) і мезони ($\pi^\pm$ - мезони, π^0 - мезони, $k^\pm$ - мезони, В- мезони тощо). За тривалістю життя елементарні частинки поділяють на: 1) стабільні (електрони $\tau > 9 \cdot 10^{21}$ років, протон $\tau > 10^{31}$ років); 2) квазістабільні (час життя $\tau > 10^{-20}$ с); 3) нестабільні (резонанси з тривалістю життя $\tau \approx 10^{22} - 10^{-24}$ с). Велика кількість адронів (резонансів), їх відкрито близько 400, поставило питання про їх упорядкування і класифікацію.

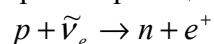
В основу класифікації була покладена уява про симетричні властивості адронів: їх спин, внутрішню парність. Таким чином групи мезонів було об'єднано в октет (8 частинок), а група бозонів у дуплет (10 частинок).

У 1964р. М. Гелл-Манн і Дж. Цвейг прийшли до уяви про кварки, елементарні частинки u, d, s , з яких побудовані адрони і на основі цього розглянули питання про класифікацію адронів. У період 1974 – 1995рр. були відкриті c, d, e – кварки. Важливим досягненням фізики елементарних частинок була розробка Стандартної моделі – узагальнюючої квантової теорії елементарних частинок. Згідно зі Стандартною моделю до дійсно елементарних,

фундаментальних частинок віднесли 12 частинок: 6 кварків і 6 лептонів u, d, s, c, h, t
 $e, \mu, \tau, \nu_e, \nu_\mu, \nu_\tau$

Одним із центральних завдань сучасної фізики є встановлення симетрії та єдності закономірностей природи. На питаннях встановлення єдності трактується сучасна фізична картина світу. До важливіших досягнень фізики елементарних частинок відносять розробку (С. Вайнсберг, Ш. Глешоу, А. Салам) єдності електромагнітної і слабкої фундаментальних взаємодій, тобто встановлення, що при енергіях 10^2 GeV електромагнітна і слабка взаємодії об'єднуються в єдину електрослабку взаємодію, переносниками якої є векторні проміжні бозони $w^\pm, z^0$.

У наш час розробляються теорії об'єднання сильного, електромагнітного, слабого (теорії великого синтезу); теорія всього існуючого – єдності 4-х фундаментальних взаємодій (сильної, електромагнітної, слабкої, гравітаційної). Важливим прикладом напрямків досягнень сучасної фізики елементарних частинок є фізика нейтрино. Нейтрино було передбачено 1930 р. швейцарським фізиком В. Паулі і експериментально відкрито в дослідах Ф. Райнеса і К. Коуена у 1957р. Вони використали потоки нейтрино від ядерного реактора і спостерігали реакцію взаємодії



Протон взаємодіяв із антинейтрино і перетворювався у нейтрино n позитрон e^+ . У свою чергу позитрон взаємодіяв з електроном і створював два γ - кванти $e^- + e^+ \rightarrow 2\gamma$. Нейтрон

взаємодіяв із ядрами кадмію і створив ще три γ -кванти. Таким чином за визначенням γ -квантів було визначено існування нейтрино. Цей дослід відкрив новий етап в дослідженнях фізики нейтрино. Як відомо нейтрино дуже погано взаємодіють з речовиною, що значно ускладнює експериментальне його визначення. Наступним видатним дослідженням нейтрино були досліди Р. Девіса, що тривали 30 років, протягом яких він зафіксував 2000 нейтрино від Сонця, використовуючи реакцію, яка була запропонована Б. Понтекорво $^{37}\text{Cl} + \nu_e \rightarrow ^{37}\text{Ar} + e^-$. Остаточний результат визначався шляхом виділення ^{37}Ar з рідкого перхлортилену, яким було заповнено бак установки.

Згідно з дослідом Р. Довіче швидкість нейтрино була в 23 рази меншою ніж це вимагала теорія ядерних реакцій у середині Сонця. Важливий висновок був зроблений у кінці 90-х років XX ст., коли з'явилися перші експериментальні докази, що електронні ν_e сонячні нейтрино на шляху від Сонця до Землі перетворюються у мюонні ν_μ нейтрино. Виник новий перелом в розвитку фізики нейтрино – концепція осциляцій нейтрино ν_e, ν_μ, ν_τ . Відкрито три види нейтрино. Можливі процеси переходу $\nu_e \leftrightarrow \nu_\mu, \nu_\mu \leftrightarrow \nu_\tau$. Іншою великою проблемою є проблема маси нейтрино. Довгий час вважали, що нейтрино немає маси. Але з досягненнями, зокрема 3 осциляційних нейтрино прийшли до висновку наявності в нейтрино маси.

Наявність маси в нейтрино має принциповий характер, зокрема для пояснення деяких правил астрофізики (темної маси).

В останній час збудовано, і будуються унікальні обсерваторії в різних країнах світу - це підземна обсерваторія Гран-Сакко (Італія), нейтрінна обсерваторія SNO (Канада), обсерваторія Супер Каміаканде (Японія), Баксанська обсерваторія і обсерваторія Байкал (Росія), обсерваторія на Південному полюсі «Amanda», в яких проводяться дослідження фізики нейтрино.

До новітніх досягнень фізики треба віднести досягнення бозе-ейнштейнівського конденсату. У 1924 р. Аю Ейнштейн прийшов до висновку про існування особливого стану речовини, який виникає при охолодженні атомів газу до дуже низьких температур. При цьому відбувається перехід від газового стану до сконденсованого, в якому атоми набувають особливих когерентних властивостей, зникає індивідуальність атомів, вони поведуть себе як одне ціле – це бозе-ейнштейнівський конденсат. Він вперше був експериментально досліджений для випадку атомів натрію у 1937 р. За 15 років інтенсивних досліджень було відкрито його цікаві властивості: здатність до інтерференції, що в свою чергу відкрило шлях до створення атомного лазера, атомного інтерферометра. Бозе-ейнштейнівський конденсат має 5 станів речовини.

Видатною подією у фізиці елементарних частинок є створення Великого адронного коллайдера на базі європейського центра ядерних досліджень (ЦЕРН), який запускається в експлуатацію в 2010 році. Для вирішення проблем фізики елементарних частинок необхідно створити гігантські прискорювачі і детектори. Це виявляється не підсилу окремим державам, тому за рахунок міжнародного співробітництва було вирішено створити Великий адронний коллайдер. Протягом 10 років 5500 учених із 80 країн світу створили Великий адронний коллайдер – прискорювач нейтронів на зустрічних пучках у тунелі завдовжки 27 км. У створенні великого адронного коллайдера взяли участь 37 українських учених із наукових установ України. Загальна вартість Великого адронного коллайдера 10 мільярдів доларів.

За допомогою великого адронного коллайдера передбачається здійснення вирішальних проблем не тільки фізики елементарних частинок але й також фундаментальних проблем Всесвіту. До цих проблем відносять наявність частинок Хіггса, які надають масу елементарним частинкам, пошук суперсиметричних частинок (суперпартнери до звичайних частинок), визначення проблем дисбалансу матерії і антиматерії, дослідження кварк-

технологічної плазми, пошук додаткових розмірностей та матеріальних носіїв темної матерії, а також пошук нової поза стандартної моделі (нових фундаментальних взаємодій) нових частинок (партонів) тощо. Великий адроний коллайдер повинен дати відповіді на фундаментальні проблеми Всесвіту і нашого місця в ньому.

Дослідження на Великому адронному коллайдері триватимуть протягом 15 років.

У цьому році, 15 травня буде 50 років з дня створення першого оптичного квантового генератора-лазера американським фізиком Т. Нейманом. Першим лазером став рубіновий лазер, який створює поперечне випромінювання по довжині хвилі $\lambda = 690$ нм. Практично одночасно було створено газовий (гелій-неоновий лазер), напівпровідниковий лазер, лазер на барвниках тощо. Виникла ядерна фізика, лазерна техніка і нелінійна оптика. Була розпочата лазерна ера людства.

Лазер – це одне з найвидатніших досягнень людства у XX столітті. Було встановлено, що лазери не мають аналогів для вирішення різноманітних проблем людства.

Лазери сприяли створенню нових розділів метрології, спектроскопії, голографії, медицини, екології. Світова мережа Інтернет, яка використовує волоконно-оптичні лінії зв'язку, має протяжність близько 1 млн. кілометрів. За допомогою лазера здійснена лазерна локація місяця з точністю до 2 см.

На основі найбільшого у світі Стенфордського лінійного коллайдера розроблено Рентгенівський лазер із рекордними характеристиками – довжиною хвилі когерентного випромінювання $\lambda = 0,15$ нм. Потужні рентгенівські лазери створюються в Англії, Франції, Японії. В світі розроблена унікальна лазерна установка NIF для здійснення термоядерного синтезу.

Голографія – це система одержання нового об'єктивного зображення об'єкту. Вона була відкрита в 1947р. Д. Габором, але знайшла своє нове народження з застосуванням лазерних установок. У 1963р. у працях Е. Лейта і Ю. Улатнієнса голографія набула значного розвитку і застосування. Розроблена рентгенівська гама-голографія, ядерна голографія, а також ультразвукову і радіоголографію. Голографічні принципи знайшли своє широке застосування: в науці, техніці, мистецтві. Біологи дослідили, що пам'ять людини працює як голограма.

Термоядерний керований синтез. Лазерний термоядерний синтез. Однією з центральних проблем розвитку науки є енергетична проблема. В зв'язку з цим вирішення цієї проблеми є основним завданням сучасної фізики.

На початку 50-х рр. в СРСР було запропоновано розпочати роботи з керованого термоядерного синтезу легких ядер (дейтерію і тритію), які використовуються у водневій бомбі. Фізики І. Тамм, і А. Сахаров запропонували для одержання термоядерної плазми використання магнітних полів. На цьому принципі була побудована відповідна установка – токамак (тороїдальна камера з магнітними котушками). Яка здобула неабияке визнання у світі і в різних країнах було створено більше 100 видів цієї установки на протязі 60 років з витратами близо 50 млрд. доларів. Але, з'ясувалося що це достатньо складний фізико-технічний процес. Для його розв'язку було вирішено створити міжнародний токамак ITER. Такий токамак почали створювати у Франції (місто Кадараш) спільними зусиллями Франції, США, Японії, Австрії, Росії, Кореї, Китаю і будівництво триватиме близько 10 років.

Українські вчені протягом багатьох років проводять систематичні дослідження в галузі керованого термоядерного синтезу за програмою стеларатора (науковий центр НАНУ «Фізико-технічний інститут», м. Харків, установка «Ураган»)

Незалежно від програми токамак з початку 60-х років XX ст. набули розвитку дослідження в галузі лазерного термо-ядерного синтезу. Приоритетними в цій галузі є дослідження російських фізиків, але в останні роки значних успіхів досягли вчені США. У 2009 р. завершено будівництво і проведені перші вдалі випробування унікальної лазерної установки з

термоядерного синтезу NIF. Ця установка займає площу 3-х футбольних полів, розміщених у багатоповерховому будинку, вартість якої складає близько 4-х мільярдів доларів.

Основна ідея полягає в застосуванні унікальної багатоканальної надпотужної лазерної установки, 192 промені якої концентруються на маленьку мушку 2 мм діаметром, в середині якої знаходяться дейтерій і тритій. У процесі дії лазерного випромінювання відбувається миттєве випаровування стінок мішені, при цьому виникає реакція термоядерного синтезу і виділяється велика енергія, яка в майбутньому буде виробляти електричну енергію. Перші повномасштабні експерименти передбачають провести в наступні 2-3 роки. При позитивному вирішенні цієї проблеми людство буде назавжди забезпечене необхідною енергією.

Для ефективного впровадження досягнень сучасної фізики, в методику викладання вчитель може застосовувати традиційні методи шляхом повідомлень на уроках, організації написання учнями рефератів, створення тематичних статей, стіннівок, проведення науково-практичних конференцій, факультативів, накопичення інформаційних банків з питань досягнень сучасної фізики тощо.

У багатьох високотехнологічно розвинених країнах світу інтенсивно розвиваються дослідження в галузі нанофізики і нанотехнології, які будуть матимуть вирішальне значення для розвитку цивілізації в XXI ст.

Нанофізика і нанотехнологія займаються вивченням властивостей матеріалів за розмірами меншими, ніж 100 нм. Визначено, що при таких масштабах речовини набувають нових фізичних властивостей, яких немає в звичайних макроструктурах. Так, наприклад, відкрито нові незвичайні матеріали – графен (графіт довжиною в один атом), який має високу електропровідність, міцність у 5 разів більшу сталі, теплопровідність у 20 разів більшу, ніж у міді.

Графен згорнутий у вигляді трубки – нанотрубка також має важливі характеристики, які вже зараз знаходять застосування для виготовлення різноманітних нанопристроїв. Наприклад, виготовлено терези, за допомогою яких можна зважити атом.

У 80-х роках XX ст. були винайдені і зараз дуже поширені атомні силові мікроскопи, які дають можливість не тільки спостерігати окремі атоми, але й маніпулювати з ними, що відкриває великі можливості для виготовлення унікальних нанопристроїв, елементів нанотехніки, нанороботів тощо.

Розробляються принципово нові напрямки електроніки: одноелектроніка, спінелектроніка, набувають застосування фотонні кристали тощо. Здійснюється перехід на новий етап 35-нанометрової технології виготовлення комп'ютерів. Нанотехнологія докорінно змінить характер техніки, охорони здоров'я, екології в XXI ст.

Висновки: Систематичне ознайомлення учнів з досягненнями сучасної фізики має важливе освітнє і виховне значення. Воно сприяє більш ґрунтовному засвоєнню пройденого матеріалу з фізики, розвитку пізнавальних можливостей і здібностей учнів, розкриває роль фізики у розвитку цивілізації, здійснює національно культурне, інтернаціональне виховання.

Література:

1. Гинзбург В.Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас, на пороге XXI века, особенно важными и интересными? //Наука и жизнь. – 1999. – 12. – 7 – 15.
2. Тарасов Л. В. Современная физика в средней школе – М: Просвещение, 1998. – 256 с.
3. Локтев В. Про напрями, що визначатимуть розвиток фізики в XXI сторіччі// Світ фізики. – 2008 №4 – с. 3 – 12.
4. Наумовещ А. Г. Сучасна фізика: через більшу складність – до нової якості// Країна знань. – 2002 - № 1-2 – с.5-9.
5. Ахизер А. И. Рекало М. П. Биография элементарных частиц.
6. Альба В. Майбутні революційні зміни в фундаментальній фізиці// Світ фізики – 2006 - № 2-3 – с. 3-12.
7. Боровой А. А. Двенадцать шагов нейтринной физики М: Знание 1985 – 64с.
8. Линде А. Многоликая вселенная. Интернет.

В роботі розглядаються методичні проблеми ознайомлення учнів XI кл. з досягненнями сучасної фізики.

Ключові слова: Фізика елементарних частинок. Великий адронний колайдер. Бозе-Ейнштейнівський конденсат. Нейтріно. Лазери і голографія. Керований термоядерний синтез. Лазерний термоядерний синтез. Нанофізика і нанотехнологія.

В работе рассматриваются методические проблемы ознакомления учеников XI кл. с достижениями современной физики.

Some methodical problems of the first-hand acquaintance of the 11th-formers with the achievements in modern physics are being considered in this work.

УДК 378
ББК 74

В.В. Ачкан
м. Бердянськ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ППЗ «GRAN1» У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ (НА ПРИКЛАДІ ЗМІСТОВОЇ ЛІНІЇ РІВНЯНЬ ТА НЕРІВНОСТЕЙ)

Практично в усіх розвинутих країнах світу розвиток сучасних педагогічних технологій у ході реформування системи освіти, упровадження компетентнісного підходу до навчання спрямовані на формування в учнів умінь самостійно здобувати потрібну інформацію, вирізняти проблеми та шукати шляхи їх раціонального розв'язання; критично аналізувати отримані знання та застосовувати їх для розв'язання нових задач. Однією з важливих складових досягнення цієї мети є впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальний процес, зокрема використання педагогічних програмних засобів (ППЗ).

Використовуючи педагогічні програмні засоби, зокрема, GRAN1, учні можуть ефективніше досліджувати функціональні залежності, унаочнювати розв'язки, використовувати графічний метод розв'язування завдань, навіть там, де необхідні для побудови графіки їм складно (або зовсім неможливо) відобразити в зошиті.

Загальні теоретичні положення щодо реалізації компетентнісного підходу в математичній освіті розглядаються в роботах І. Аллагулової [1], Н. Ходирєвої [7], О. Шавальової [8] та ін. Питанням впровадження компетентнісного підходу з активним використанням ІКТ у математичну освіту присвячені роботи С. Ракова [6]. Впровадженню ІКТ у навчання математики присвячені праці М. Жалдака [3], Ю. Горошка [2; 3], Є. Вінниченка [2; 3], Т. Крамаренко [5] та ін. Зокрема, С. Раков ввів поняття математичної компетентності як «вміння бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень» [6, с. 15] і обґрунтував важливість реалізації дослідницького підходу з використанням ІКТ у навчанні, спрямованому на формування математичних компетентностей.

Деталізація розглянутих існуючих загальних положень реалізації компетентнісного підходу в математичній освіті може слугувати відправним моментом для розробки комп'ютерно-орієнтованих методик навчання математики в середніх загальноосвітніх і вищих навчальних закладах, зокрема для розробки комп'ютерно-орієнтованої методики вивчення змістової лінії рівнянь та нерівностей в курсі алгебри та початків аналізу. Ця лінія має розгалужену систему внутрішньопредметних (з іншими лініями курсу) та міжпредметних зв'язків. Тому традиційн