

There are a number of traditional issues in Physics as worldview science that should be considered in lectures, practical seminars and student conferences.

The great mystery of physics is the problem of dualism, when electromagnetic waves and light waves can be also the particles. But in explaining the nature of light wave approach obviously contradicts to the corpuscular approach. From the point of view of the wave theory light is a wave and in accordance with the principle of Huygens each point of the wave surface is a source of new waves. The light from the point can pass to the point of observation. And from the point of view of corpuscular theory light is seen as a beam of particles – photons. Because the photon has momentum, it cannot pass to the point of observation. Hence, wave and corpuscular approaches are in contradiction and cannot explain the problem for hundreds of years. This means a wrong approach. The wave is the wrong approach for wave propagation environment is required. Huygens believed this environment was hypothetical “ether”. We know that the “ether” does not exist. Consistent explanation is that there are in fact fundamentally different waves – waves without environment. This is the wave of particles that fly with internal oscillation motion. Similarly, as is the spread of light photons moving in space that are in the process of oscillatory type: energy→mass→energy→mass→... The possibility of such oscillatory process follows from the known relationship between mass and energy: Similar oscillations occur in other wavelengths. In particular, radio waves – waves and particles too, but in books on radio engineering or physics this is not said.

It is suggested opinions that the fundamental problem questions of physics should be the subject of discussion with the students, so they should be considered in lectures, practical seminars and student conferences. It helps to enhance the learning process and develop a creative atmosphere, which is important for the formation of future specialists.

Key words: fundamental, philosophical science, professional orientation, technical specialty, problematic

УДК 371.134:530.145(07)

О. М. Трифонова

Кіровоградський державний педагогічний
університет імені Володимира Винниченка

КРИТЕРІЇ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ НАУКОВОСТІ ВИВЧЕННЯ ПИТАНЬ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ

Методологічною основою дослідження є провідні психолого-педагогічні парадигми навчання та розвитку студентів. У дослідженні використано емпіричні й теоретичні методи, які полягають у визначенні критеріїв підвищення ефективності навчання квантової фізики. Мета статті: обґрунтувати критерії підвищення рівня науковості вивчення питань квантової фізики. В їх основу взято результати аналізу принципу науковості навчання в частині формування змісту квантової фізики. Підвищення рівня науковості ми вбачаємо в поглибленні фундаментальності курсу загальної фізики в поєднанні з професійною спрямованістю та вдосконаленням методики навчання фізичних явищ в умовах входження у світовий освітній простір. Розв'язання окреслених проблем покликане реалізувати запропоновані критерії. У статті з'ясовано й розкрито шляхи реалізації в навчальних модулях основних критеріїв до організації занять за сучасною методичною системою навчання квантової фізики. У подальшому дослідження можна продовжити в частині розробки методики формування експериментальних компетентностей майбутніх учителів фізики під час вивчення питань сучасної фізики.

Ключові слова: принцип науковості, навчання сучасної фізики, підготовка вчителів фізики, критерії, рівень науковості, інформаційний ресурс.

Постановка проблеми. Прискорене запровадження в усі сфери людської діяльності науково-технічного прогресу, поступальний рух до формування суспільства знань, інтенсивний розвиток інформаційно-комунікаційних та хмарних технологій, процесів у наукових дослідженнях, виробництві, сфері послуг ставить перед системою освіти України адекватні завдання. Зокрема, Закон України «Про вищу освіту» (2014 р.) визначає основною метою зазначеного рівня освіти підготовку конкурентоспроможного людського капіталу для високотехнологічного та інноваційного розвитку країни, самореалізації особистості, забезпечення потреб суспільства, ринку праці та держави у кваліфікованих фахівцях. У зв'язку з цим постала проблема перегляду методики навчання квантової фізики (як найновішого розділу науки) у процесі підготовки майбутніх учителів фізики.

Аналіз актуальних досліджень. Специфічні ознаки формування фізичних знань із квантової фізики з урахуванням співвідношення теоретичного та емпіричного, дуалістичного й гіпотетичного, дискретного та неперервного розглянуті дослідниками Г. М. Голіним, Л. Я. Зоріною, В. Ю. Ковальчуком, О. І. Ляшенком, В. В. Мултановським, М. І. Садовим, В. П. Сергієнком, Б. А. Сусем, М. І. Шутом [2; 5; 6–11] та ін. Нами [11] досліджені взаємозв'язки принципів науковості й наочності в методичній системі навчання квантової фізики студентів вищих навчальних закладів. При цьому ми вважаємо за доцільне окрему увагу приділити проблемі формулювання критеріїв підвищення рівня науковості вивчення питань квантової фізики.

Методи дослідження. У ході дослідження ми застосовували як емпіричні (спостереження і цілеспрямоване вивчення: структури і змісту наукових понять та явищ, які відкриті у другій половині ХХ на початку ХХІ ст.; державного стандарту вищої освіти, підручників та посібників з курсу загальної фізики), так і теоретичні (ідеалізація та формалізація структури і змісту курсу загальної фізики у вигляді структурно-логічних схем розділу «Квантова фізика»; системний підхід до комплексного дослідження тем розділу квантової фізики як єдиного цілого з узгодженим функціонуванням усіх елементів системи – понять, явищ, суджень, дій) методи.

Методологічну основу дослідження складають:

- провідні психолого-педагогічні парадигми навчання та розвитку студентів, зокрема, діяльнісної сутності розвитку особистості, що проявляється через рівень активізації суб'єктів навчання в навчальному пізнанні (П. Я. Гальперін, В. В. Давидов, О. Н. Леонтьєв та ін.);

- психологічні теорії дослідження процесів мислення та співвідношення навчання й розвитку (Дж. Брунер, Л. С. Виготський, С. Л. Рубінштейн, Ж. Піаже);

- форми адаптації методів наукового пізнання до процесу навчання (А. М. Алексюк, В. В. Давидов, М. М. Скаткін, Б. І. Коротяєв, М. І. Махмутов);
- основні засади розвитку вищої освіти України, що визначені в Законі України «Про вищу освіту» (2014 р.) та інших нормативних документах Міністерства освіти та науки України. Дослідження проводилось у межах тематики науково-дослідної роботи Лабораторії дидактики фізики Інституту педагогіки НАПН України у Кіровоградському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка (відповідно до угоди про співробітництво від 20 червня 2012 року).

Мета статті полягає в обґрунтуванні засад формулювання критеріїв підвищення рівня науковості вивчення явищ та процесів квантової фізики.

Виклад основного матеріалу. У ході аналізу практики навчання фізики у вищих педагогічних навчальних закладах, навчальних планів, програм, освітньо-кваліфікаційних характеристик ми виявили тенденцію до скорочення в навчальному плані аудиторної та експериментальної підготовки майбутніх учителів фізики, що одночасно є фактом невпинного зростання обсягу знань. Суспільство вимагає вищого рівня вимог до фахової підготовки майбутніх учителів фізики. Міністерство освіти і науки України прийшло до висновку, що спостерігається тенденція послаблення зв'язку навчального процесу з науково-дослідною діяльністю вищих педагогічних навчальних закладів. Нами також встановлено, що починаючи з 1927 р. (рік формування квантової механіки) помітною утвердилася тенденція зростання в часі відставання запровадження новітнього змісту наукових здобутків у навчальний процес вивчення курсу теоретичної й загальної фізики (від 50 до 100 років). Ми проаналізували структуру і зміст навчальних посібників загального курсу фізики [11] і дійшли висновку, що в них у повному об'ємі викладена класична фізика кінця XIX – першої половини XX ст. Наукові відкриття 50-х та 70-х років XX ст. вивчаються без системи, фрагментарно, а з 80–90-х років XX ст. залишаються поза змістом посібників.

Дослідження світових наукових центрів забезпечує постійне інформаційне оновлення змісту фізичної науки новими фактами та теоріями [6; 7]. За рахунок цього зміст фізики взагалі та квантової зокрема, зазнає значних, а в деяких питаннях докорінних наукових змін. Дотримання ж принципу науковості при навчанні квантової фізики вимагає своєчасного оновлення змісту розділу. Адже принцип науковості навчання [1] – дидактичний принцип, який впливає із закономірного зв'язку між змістом науки й навчального предмету. Він вимагає, щоб зміст навчання знайомив суб'єктів навчання з основами науки, тобто з об'єктивними фактами, поняттями, законами, теоріями основних розділів відповідної науки на сучасному рівні її розвитку та способами їх дослідження. Принцип науковості навчання вимагає своєї реалізації під час розробки навчальних програм і підручників та в процесі навчання шляхом суворого дотримання вимог

навчальної програми в її теоретичній і практичній частинах. Реалізація принципу науковості навчання забезпечує формування в суб'єктів навчання наукового світогляду, цілісної картини світу, умінь і навичок наукового пошуку.

Розв'язання вказаних проблем вимагає збагачення змісту фізичної освіти і приведення його у відповідність до сучасного рівня розвитку науки, до потреб практики, суспільних вимог та сучасних вимог до підготовки вчителя фізики, що вимагає поглиблення фундаментальності курсу загальної фізики в поєднанні з професійною спрямованістю та вдосконаленням методики навчання фізичних явищ в умовах сучасної системи навчання.

Як зазначалося вище, відповідно до нині діючих навчальних планів спеціальності: «7.04020301 Фізика*» майже половина навчальних годин відводиться на самостійне вивчення. Це стосується, зокрема, і тих новітніх питань загального курсу фізики, які ми вважаємо за доцільне ввести в курс загальної фізики [7]. За такої методики студенти повинні не лише вивчити наявний у посібниках матеріал, але й набути вміння самостійно знайти й ознайомитись із новітніми досягненнями науки. Цей процес ускладнюється відсутністю достатньої кількості друкованих інформаційних джерел, адже, як показує аналіз традиційних посібників з квантової фізики [11], їх зміст недостатньо відображає сучасні досягнення фізики. Проте цей недолік можна частково виправити методикою навчання новітніх проблем фізики через інформаційно-комунікаційні та хмарні технології навчання, з використанням яких є можливість оперативно оновлювати необхідну інформацію, тому необхідно створювати банк інформації з сучасних проблем фізики (своєрідний інформаційний ресурс).

Таким чином, для розв'язання зазначених проблем постає завдання постійного вдосконалення методики навчання курсу загальної фізики. З цією метою ми пропонуємо ознайомити майбутніх учителів фізики з поняттями, природними явищами, включення яких у навчальний курс забезпечує реалізацію принципу науковості вивчення розділу, зокрема, таких понять, як симетрія елементарних частинок, ознаки класифікації ядер, кваркова модель адронів, поняття темна енергія, темна матерія, реліктове випромінювання, термоядерні реакції, взаємоперетворення, космологія, гіпотеза струн, формування сучасної наукової картини світу тощо.

Матеріал розділу «Квантова фізика» є заключним у курсі загальної фізики, тому особливу увагу ми приділяємо його світоглядному й політехнічному значенню, узагальнюючому характеру в формуванні сучасної фізичної картини світу. При цьому робиться акцент на методологічному аналізі основних понять і законів сучасної фізики, її відкритості як системи наукового знання про оточуючий світ, роль фізики у формуванні наукової картини світу. Усе це вимагає розроблення критеріїв підвищення рівня науковості вивчення питань сучасної (квантової) фізики.

До критеріїв концептуальних основ структури і змісту питань квантової фізики та розділів, які забезпечують пропедевтику та наступність її вивчення ми віднесли:

1. *Відповідність структури і змісту фізичної освіти науковому та соціальному досвіду; крім знань та навичок повинна включати досвід творчої діяльності і досвід емоційного життя.* У логіці розвитку понять від загального до конкретного в наукових дослідженнях керуються такими рівнями [3]: рівень загального і теоретичного уявлень; рівень навчального предмету; рівень змісту навчального матеріалу. Ці три рівні розглядаються як педагогічна модель соціального замовлення. Вони відносяться до змісту, що проектується, ще не реалізованому в дійсності, розглядаються як норма. Реалізація цієї триярусної моделі переходить на четвертий рівень – рівень педагогічної дійсності і п'ятий рівень – рівень структури особистості за аналогом соціального досвіду.

2. *Обґрунтування ідеї про необхідність включення до змісту курсу фізики нових досягнень науки фізики з забезпеченням більш високого рівня узагальнень.* У навчальних програмах, посібниках та підручниках узагальнення явищ, понять, закономірностей відносяться до теоретичного рівня. Щодо керування процесом мислення суб'єктів навчання, то психолого-педагогічні дослідження з даної проблеми майже не проводилися. Ми вважаємо, що мислення студентів повинне проходити за циклом: виділення абстракції в предметно-матеріальній діяльності \Rightarrow сходження від абстрактного до конкретного \Rightarrow висновки \Rightarrow практичне застосування висновків. Педагогічна практика показала, що передбачувана реалізація принципу циклічності суттєво не впливає на формування науково-теоретичного мислення випускників закладів системи середньої освіти [4].

Побудову курсу загальної фізики, як лінійної послідовності явищ, понять, теорій ми пропонуємо змінити на лінійну послідовність вивчення узагальнюючих теорій: класична механіка \Rightarrow молекулярно-кінетична теорія \Rightarrow закони термодинаміки \Rightarrow класична електронна та електромагнітна теорії \Rightarrow спеціальна теорія відносності \Rightarrow квантова теорія \Rightarrow Всесвіт \Rightarrow фізична картина світу.

3. *Виявлення в кожному розділі курсу загальної фізики провідних ідей, системи фундаментальних понять, які відображають основні тенденції розвитку сучасної науки.* Недостатньо повна розробка педагогічної теорії змісту освіти, обмежує можливості наукового обґрунтування дидактичних рекомендацій із структурування змісту квантової фізики та реалізації принципу наступності у вивченні курсу фізики зі студентами, відбору навчального матеріалу.

Ми пропонуємо у процесі навчання загальної фізики використовувати систему «наскрізних» понять, які складають фундамент для навчання квантових ідей.

4. Переорієнтація методики навчання фізики на більш високий рівень мотивації навчання. У психологічних дослідженнях доведена аналогічність розумової діяльності вченого і суб'єктів навчання. Учений йде від чуттєво-конкретної різноманітності мотивації дослідження до встановлення загальних внутрішніх основ, а освоєння навчального матеріалу, маючи той самий об'єктовий зміст, починається зі встановленої вихідної загальної форми мисленого відтворення об'єкта пізнання.

Дослідження висунутої проблеми на загальнонауковому рівні та усвідомлення розглянутих чинників, які безпосередньо впливають на розвиток фізичних знань, дозволяють викладені критерії використати під час навчання студентів з метою забезпечення психолого-педагогічної та методичної розробки даної проблеми.

5. Проблема психології становлення нового знання в умовах дидактичних стрибків (перехід від класичних до квантових уявлень) в умовах сучасної системи навчання. У другій половині ХХ ст. провідні психологи, педагоги досліджували головним чином співвідношення змісту вчення і розвиток суб'єктів навчання, моделі навчального пізнання під час вивчення навчальних предметів, психолого-педагогічні механізми формування знань, співвідношення теоретичного і експериментального в процесі пізнання для різних вікових груп дітей (В. В. Давидов, Д. Торндайк, Ж. Піаже, Л. С. Виготський, Д. Брунер, Г. С. Костюк, О. О. Онищук, А. М. Сохор, А. В. Усова, Л. М. Фрідман).

Ми пропонуємо розглядати елементи навчального пізнання, побудовані з позицій системного підходу та структурно-логічного аналізу:

- пізнання суперечливих електричних, оптичних та квантових явищ розглядати як структурно-логічну модель;
- зображення змістового модуля навчального пізнання як процес накопичення, переробки, осмислення і розподілу інформації зображати як системну модель навчання;
- науково-методичні основи пізнання, загальні принципи й методи формування знань з основ наук зображати як дидактичну модель з її закономірностями розвитку;
- особливості формування структури і змісту компетенцій студентів із квантової фізики, пропедевтичних та наступних розділів, вироблення стилю мислення на переконливу мотивацію навчання складає основу методичної моделі.

6. Організація навчання студентів із самостійного оволодіння знаннями є визначальною ланкою навчально-виховного процесу при вивченні квантової фізики та розділів, які забезпечують наступність її вивчення.

Організація високо мотивованої самостійної роботи студентів у сучасному навчальному процесі вимагає не лише засвоєння передбаченої

програмою системи компетентностей і компетенцій, але також навчити їх самостійно добувати знання протягом всього життя.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Таким чином, ми з'ясували й реалізували в навчальних модулях основні критерії до організації занять за сучасною методичною системою навчання квантової фізики. Перспективи подальших наукових розвідок пов'язані з розробкою методики формування експериментальних компетентностей майбутніх учителів фізики під час вивчення питань сучасної фізики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гончаренко С. У. Педагогічні дослідження / С. У. Гончаренко. – К. : АПН України, 1995. – 45 с.
2. Ковальчук В. Ю. Модернізація професійної та світоглядно-методологічної підготовки сучасного вчителя : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / Ковальчук Володимир Юльянович. – К., 2005. – 402 с.
3. Краевский В. В. Моделирование в педагогическом исследовании / В. В. Краевский // Введение в научное исследование по педагогике. – М. : Педагогика, 1988. – С. 42-58.
4. Мартинюк М. Т. Вивчення фізики і астрономії в основній школі: (Теоретичні і методичні засади) / М. Т. Мартинюк. – К. : ТОВ «Міжнародна фінансова агенція», 1998. – 274 с.
5. Мултановский В. В. Проблемы изучения квантовой физики в школе / В. В. Мултановский // Физика в школе. – 1982. – № 3. – С. 88-90.
6. Садовий М. І. Нариси з еволюції основних фізичних ідей XIX-XX, початку XXI ст. : [наук.-метод. пос. для викл. пед. ВУЗ та майб. уч.] / М. І. Садовий, Л. І. Кондратьєва, О. А. Гавриленко ; за ред. М. І. Садового. – Кіровоград : Ексклюзив-Систем, 2008. – 337 с.
7. Садовий М. І. Окремі питання сучасної та традиційної фізики: [навч. посіб. для студ. пед. навч. закл. осв.] / М. І. Садовий, О. М. Трифонова. – Кіровоград : Вид-во ПП «Каліч О.Г.», 2007. – 138 с.
8. Садовий М. І. Вибрані питання загальної методики навчання фізики : навч. посібн. [для студ. ф.-м. фак. вищ. пед. навч. закл.] / М. І. Садовий, В. П. Вовкотруб, О. М. Трифонова. – Кіровоград : ПП «ЦОП «Авангард», 2013. – 252 с.
9. Сергієнко В.П. Теоретичні і методичні засади навчання загальної фізики в системі фахової підготовки вчителя: автореф. дис. д-ра пед. наук: 13.00.02 / Володимир Петрович Сергієнко. – К., 2005. – 44 с.
10. Сусь Б. А. Проблеми дидактики фізики у вищій школі : [наук.-метод. вид.] / Б. А. Сусь, М. І. Шут. – К. : ВЦ «Просвіта», 2003. – 155 с.
11. Трифонова О. М. Взаємозв'язки принципів науковості та наочності в умовах кредитно-модульної системи навчання квантової фізики студентів вищих навчальних закладів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Трифонова Олена Михайлівна. – Кіровоград, 2009. – Т. 1. – 216 с. ; Т. 2. Додатки. – 301 с.

РЕЗЮМЕ

Трифопова Е. М. Критерии повышения уровня научности изучения вопросов квантовой физики.

Методологической основой исследования являются ведущие психолого-педагогические концепции обучения и развития студентов. Используются эмпирические и теоретические методы. Цель статьи: формулировка критериев повышения уровня научности изучения вопросов квантовой физики. Для этого проанализирована реализация принципа научности обучения. Повышение уровня

научности мы видим в углублении фундаментальности курса общей физики в сочетании с профессиональной направленностью и совершенствованием методики обучения физических явлений в условиях современной системы обучения. Именно решение определенных выше проблем призваны реализовывать предложенные критерии. Таким образом, мы выяснили и реализовали в учебных модулях основные критерии к организации занятий в современной методической системе обучения квантовой физики. В дальнейшем следует уделить внимание разработке методики формирования экспериментальных компетентностей будущих учителей физики при изучении вопросов современной физики.

Ключевые слова: принцип научности, обучение современной физике, подготовка учителей физики, критерии, уровень научности, информационный ресурс.

SUMMARY

Trifonova O. Criteria of improving the level of scientific study on quantum physics.

In the article the criteria of improving the level of scientific study on quantum physics are revealed. The author used empirical and theoretical methods. The methodological basis of research is leading psycho-pedagogical concept of learning and development of students. The purpose of the article is the formulation of criteria of improving the level of scientific study on quantum physics.

The analysis of implementation of the principle of scientific training is done, compliance with which requires enriching the content of physical education and bringing it into line with the current level of scientific development, the needs of the practice of social demands and requirements of modern physics teacher training. Implementation of this we see in deepening the fundamental course of general physics combined with professional orientation and improvement of teaching methods of physical phenomena in the modern education system.

Solving these problems is called to implement the proposed criteria of improving the level of scientific study on quantum physics. These criteria include: 1. Compliance with the structure and content of physical education of the academic and social experience. 2. Nomination and justification of the idea of the need for inclusion of new physics course content of science physics from providing higher-level generalizations. 3. Identification of each section of the course of General Physics leading ideas, systems of fundamental concepts that reflect the major trends in modern science. 4. Reorientation of the methods of teaching physics at a high level of motivation training. 5. The problem of the psychology of formation of new knowledge in terms of teaching jumps (transition from classical to quantum concepts) in a modern educational system. 6. Organization of teaching students self-mastery of knowledge is the defining element of the educational process in the study of quantum physics and sections that provide continuity of learning.

Thus, we found and implemented training modules in the basic criteria for the organization of classes in modern methodological system of teaching quantum physics. Prospects of further scientific studies related to the development of experimental methods of forming competence of future teachers of physics in the study on modern physics.

Key words: principle of science, teaching modern physics, physics teacher training, criteria, level of scientific study, information resource