

### *Література*

1. Корець М.С. Розвиток творчого потенціалу майбутніх вчителів трудового навчання в системі технічної підготовки // В.кн.: Наукові записки. Збірник наукових статей НПУ ім. М.Драгоманова. – К.: НПУ, 1998. – С.1108-128.
2. Корець М.С., Касперський А.В. Особливості вивчення курсу «Загальна фізика» майбутніми вчителями виробничих технологій та основ виробництва // В кн.: Матеріали конференції «Удосконалення викладання фізики у вищих закладах освіти». – Львів, 1999. – С.90-92.
3. Корець М.С. Новий підхід до вивчення машинознавства у вищих педагогічних закладах // Трудова підготовка у закладах освіти. – 1997. – № 2. – С.40-42.
4. Корець М.С. Роль фундаментальних дисциплін в системі технічної підготовки вчителя трудового навчання і виробничих технологій // В кн.: Збірник наукових праць К.-Подільського держпедуніверситету. Серія фізико-математична. – К.-Подільськ: ІВВ, 1998 – Вип.4 – С.31-33.
5. Woodman R.W. Creativity as construct in personality theory // J.Of creative behavior, 1981. – Vol. 15. – № 1. – P.42-46.

*Кучменко О.М., Касперський А.В.  
Національний педагогічний університет  
імені М.П.Драгоманова*

### **ОСОБЛИВОСТІ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ПРИ ЗАОЧНІЙ ФОРМІ НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ В ПЕДАГОГІЧНОМУ ВУЗІ**

При вивченні дисциплін гуманітарного циклу засвоєння і засвоєння теоретичного матеріалу спрямоване на набуття вмінь і навичок, необхідних для розв'язання практичних завдань, що в кінцевому випадку сприяє оволодінню системою знань курсу в цілому.

Теорія і практика процесу вивчення фізико-технічних дисциплін в порівнянні з гуманітарними вказує на суттєву відмінність організації навчальної діяльності як засобу ефективного пізнання явищ і закономірностей. В такому

випадку сприймання, розуміння, осмислення і, в решті решт, засвоєння курсу фізики в цілому неможливе без одночасної практичної діяльності студентів в комплексі з системним і цілеспрямованим вивченням теорії.

Навчальний процес на заочному відділенні педагогічного вузу передбачає не тільки обмежений курс лекцій, практично-семінарських та лабораторних занять під керівництвом викладача, але й поточну чітко сплановану систематичну самостійну роботу студентів.

А отже, для якісної фахової підготовки студентів заочної форми навчання фізико-математичного та педагогічно-індустріального факультетів доцільно використовувати запропоновану нами структуру системи навчання.

За час настановчої сесії має сенс, по-перше, ознайомити студентів з формами та методами самостійної роботи. А, по-друге, використовуючи можливості комп'ютерної техніки, надати в розпорядження студентів такі матеріали:

- 1) список рекомендованої літератури;
- 2) список питань, які вивчатимуться в даному розділі фізики; програму курсу;
- 3) тему, план, посилання на загальну інформацію з курсу фізики, структуру і оптимальний текст кожної лекції;
- 4) список тем лабораторних робіт, які виконуватимуться під час наступної сесії.

Це має сприяти вивченню теоретичного курсу фізики. А для його повного і остаточного розуміння, засвоєння та закріплення необхідне проведення лабораторно-практичного курсу даного розділу фізики. Оскільки здійснення такої діяльності за межами вузу пов'язане з певними труднощами, тому більшу частину часу, відведеного для занять у вузі, необхідно виділити на проведення практичних і лабораторних занять.

В свою чергу лекції мусять мати характер узагальнення і систематизації теоретичного курсу, супроводжуватись максимально можливою кількістю демонстраційних експериментів.

Такий підхід до розподілу часу аудиторних занять можна вважати найбільш оптимальним, оскільки навчальний експеримент є однією з найважливіших ділянок у системі засвоєння знань. Аналіз дидактичних можливостей

навчального експерименту показує, що він може бути використаний на різних етапах вивчення матеріалу та з різною дидактичною метою.

Запропонована система сприятиме досягненню високого рівня володіння інформацією, розширенню і поглибленню знань студентів з фізики. Для цього потрібна систематична наполеглива і цілеспрямована самотійна робота над підручниками, посібниками, збірниками задач, довідниками та іншою допоміжною літературою.

При опрацюванні матеріалу курсу необхідно дотримуватись програми для заочних відділень.

Лише ознайомлення з різними підходами до пояснення одного і того ж програмного питання, зіставлення цих підходів, сприятиме його розумінню, розкриттю його суті. Тому студентам заочних відділень рекомендуються для самотійної роботи не тільки конспект лекцій, але й учбова, довідникова та наукова література [1].

Заплановану для опанування частину програмного матеріалу слід спочатку вивчити користуючись конспектами лекційного курсу, які надаються студентам заочної форми навчання у вигляді опорних конспектів в окремо опублікованих збірниках методичних рекомендацій до самотійної роботи і врешті за навчальною літературою. Радимо, опрацьовуючи відповідні питання за книжкою, прочитати текст спочатку швидко для загального ознайомлення з обсягом і змістом матеріалу. Після цього текст треба читати повільно, аналізуючи прочитане, виділяючи головне і записуючи його як доповнення на полях конспекту лекцій. А випадку наявності лекцій, вже надрукованих в збірнику, слід записувати в окремому зошиті для самотійної роботи під заголовком, який відповідає розглядуваному питанню, з обов'язковою вказівкою джерела, з якого виписане доповнення до лекції.

На відміну від доповнень теоретичного матеріалу, саме на полях конспекту лекцій доцільно позначити незрозумілі місця у доведеннях чи трактуванні окремих питань для дальшого їх з'ясування в іншому посібнику, довіднику або ж під час прослуховування оглядової лекції у вузі, чи під час консультації.

Далі радимо повторити матеріал ще раз, виділити у темі вузлові питання, систематизувати й узагальнити отриману інформацію.

Рекомендуємо інтенсивну самотійну роботу протягом 40–50 хв. чергувати з перервами 10 – 15 хв. для відпочинку, після цього працездатність мозку підвищується, поліпшується запам'ятовування і розуміння.

При опрацюванні теоретичного матеріалу насамперед слід враховувати, що результати багаторічних пошуків втілюються у тій чи іншій теорії – відносно завершеній системі знань про деяке коло явищ природи. Засвоєння теорій і вироблення вмінь використовувати їх на практиці є одним з найважливіших завдань навчання.

Будь-яка, вважаймо фізична, теорія з часом уточнюється, розширюється, об'єднується з іншими теоріями і стає, таким чином, справедливою для більш широкого кола явищ.

Кожна теорія має певну структуру:

1) коло явищ – дослідні факти, які потребують пояснень (об'єкт і предмет дослідження);

2) основні поняття теорії;

3) основні положення (принципи, закони) теорії, сформульовані на основі узагальнень експериментальних даних;

4) модельні уявлення (якщо такі є), що мають певні межі застосовності;

5) математичний стереотип, який використовується в даній теорії (формалізм);

б) висновки теорії;

7) факти, які узгоджуються з висновками теорії, і факти, які не узгоджуються з ними (одні і другі разом окреслюють межі її застосовності);

8) уточнені моделі (якщо такі є), які усувають невідповідність між окремими фактами;

9) факти, які не узгоджуються з висновками теорії, одержаними на основі вже уточнених моделей і т. ін. [2].

Отже, при опрацюванні навчального матеріалу необхідно насамперед з'ясувати зміст кожного структурного елемента теорії.

Глибоко зрозуміти суть теоретичних узагальнень можна лише усвідомивши, яким чином наука прийшла до необхідності введення кожного (зокрема, фізичного) поняття, які методи використовувалися при дослідженнях, які принципи лежали в їх основі. Ці питання називають методологічними, бо

вони стосуються методів наукового пізнання. Засвоєння методологічних питань є необхідним для вироблення сучасного наукового стилю мислення, без чого всебічне практичне застосування теорії неможливе.

Процес створення теорії, на нашу думку, може бути проілюстрований примірною схемою циклу наукового пізнання (схема 1).

Основою наукового пізнання є загальнолюдська практика. результатом якої є попередні знання і матеріальні засоби та спосіб мислення.

Кожна наука, якого б високого ступеня розвитку вона не досягла, починається із спостереження явищ, їх осмислення на основі попередніх знань виробленого на той час способу мислення.

Це перший етап наукового пізнання.

Спостереження – це свідоме, заплановане сприйняття якогось об'єкта чи явища (у природних умовах, на практиці, в експерименті). Спостереження можуть проводитись безпосередньо або за допомогою приладів (побічно). Результати спостережень представляють у вигляді рисунків, графіків, таблиць, які аналізують, узагальнюють, у наслідок чого з'ясовуються характерні особливості фізичних процесів, певні закономірності, зрештою, нові властивості, для опису яких вводять нові поняття.

Як правило, новим поняттям дають спочатку операційні означення: вказують, яку фізичну властивість характеризує дана величина і яким способом її можна виміряти. Для пояснення властивостей і явищ створюють моделі, які відтворюють певні властивості досліджуваних об'єктів. Введення нових понять і моделей – другий етап наукового пізнання.

На третьому етапі планують і проводять експеримент, який уточнює знання, одержані під час спостережень, а також встановлює нові зв'язки між властивостями і явищами.

На четвертому етапі вся інформація осмислюється (аналізується, узагальнюється і т. ін.). В результаті формуються нові закони і правила, які дають можливість уточнити первинні означення фізичних величин, поглибити і розширити фізичні поняття, створити нові моделі для опису і пояснення природних фізико-технічних процесів і явищ.

Для перевірки правильності сформульованих законів, встановлення меж їх застосовності знову проводять експерименти, але вже на якісно вищому рівні.

Слід зазначити, що експеримент, як правило, буває більш або менш складним. Тому його здійснюють частинами, розбиваючи на ряд етапів. Така операція по своїй суті є аналізом. Закономірності, одержані в окремих дослідах, об'єднують (синтез) і формулюють відповідний закон. Формулювання закону означає, крім цього, ще й узагальнення встановлених зв'язків на всі випадки, подібні до експериментальних (індукція).

Під час експерименту використовують також абстрагування (від несуттєвих зв'язків), гіпотези (про існування тих чи інших залежностей, взаємозв'язків) та інші методи, до яких обов'язково належать спостереження, без чого неможливо зафіксувати і осмислити результат.

Кожний закон має безліч проявів і застосовується на практиці (як у подальших наукових дослідженнях, так і в матеріальному виробництві) у різноманітних конкретних ситуаціях (дедукція). Підтвердження закону практикою – достовірний доказ його справедливості.

Розглянуті вище етапи наукового пізнання належать до так званого емпіричного рівня (хоча для даного рівня є характерним також застосування елементів теоретичної діяльності).

Наступний рівень – теоретичний. Користуючись введеними поняттями, встановленими законами, відповідним математичним апаратом, науковці осмислюють закони і на основі цього висувають гіпотези щодо пояснення фізичних явищ, створюють математичні моделі. Це дає змогу одержати висновки, за допомогою яких можна не тільки пояснити і передбачити нові явища, але й встановити нові загальні принципи, винайти нові методи і т. ін. Так створюється теорія.

Розумова, абстрактна діяльність людини – потужне джерело одержання нових знань. Проте, якими б беззаперечними не здавались теоретичні міркування, якою б стрункою на була б теорія, необхідною умовою істинності результатів залишається лише практика. Кожний висновок, одержаний в результаті теоретичних міркувань, має бути обов'язково перевірений практикою, оскільки одним з основних методів в теоретичних дослідженнях є абстрагування, яке хоча й має об'єктивну основу, проте не позбавлене елементів суб'єктивності.

Як бачимо, в процесі наукового пізнання, досліджуючи будь-які явища, науковці неодмінно починають з практики і знову повертаються до неї.

Зв'язок між теорією і практикою має діалектичний характер. Теорія створюється для пояснення результатів практики і для передбачення нових явищ. Але будь-яка теорія дає певною мірою обмежені і наближені знання. По-перше, теорія, як правило, описує ідеалізовані об'єкти, які лише за певних умов наближаються до реальних. По-друге, будь-яка теорія має межі застосовності, тобто вимагає дотримання певних умов, що, строго кажучи, є також ідеалізацією.

Найбільш точне знання дає сама практика. Але вона не дає пояснень фактам, не розкриває суті явищ. Пізнати їх суть можна лише в процесі теоретичної діяльності.

Теорія і практика єдині: розвиток практики неможливий без теорії, і навпаки. Але у цьому нерозривному зв'язку в розвитку науки настає момент, коли виявляються нові факти, які не може пояснити теорія. У такому випадку кажуть, що між теорією і практикою виникла суперечність. Так сталося на початку ХХ століття, коли дослідженнями Майкельсона було встановлено, що швидкість поширення світла не залежить від системи відліку, в якій ми її визначаємо. Класична механіка не може пояснити цей факт, оскільки згідно з класичними уявленнями швидкість – відносна величина, тобто має різні значення у різних системах відліку. Цю суперечність розв'язала нова теорія (релятивістська механіка), в якій поняття простору і часу глибші, ніж у класичній.

Фізичні поняття кожної теорії мають діалектичний характер. Це виявляється, по-перше, в тому, що й у випадку теорії і практики: часто фізичні величини мають принаймні два означення – одне операційне, друге – теоретичне, більш глибоке. Але, як ми знаємо, результат, порахований теоретично, ніколи не може абсолютно точно збігатися з результатом практичного вимірювання. По-друге, різним означенням, як правило, відповідають різні межі застосовності поняття. Наприклад, силу в одних випадках можна виміряти за допомогою динамометра, а в інших – знайти тільки на основі II закону Ньютона. Крім цього, існують явища, для пояснення яких поняття сили у класичному розумінні зовсім незастосовне (наприклад, у мікропроцесорах).

Як свідчить історія, шлях наукового пізнання часто був дуже складним і заплутаним. У процесі навчання ми ознайомлюємось зі всіма його етапами в раціональному вигляді, де якнайкраще проглядає логіка процесу наукового пізнання.

Науковий пошук стосується не тільки процесу створення нових теорій. У рамках однієї теорії під час вирішення тих чи інших конкретних питань також застосовуються всі методи наукового пізнання. Навіть при розв'язанні задач і виконанні лабораторних робіт ми не обходимося без них.

Розглянемо докладніше, як використовуються методи наукового пізнання при розв'язуванні задач.

Розв'язання більшості фізичних задач можна умовно поділити на сім етапів.

1. Аналіз умови задачі, її знакове і наочне моделювання.

На цьому етапі умову задачі переводять із словесної форми у знакову, тобто для всіх заданих і шуканих величин вводять умовні (буквені) позначення, включаючи і ті величини, про які не йдеться явно. Наприклад, якщо тіло зупинилось, то це означає, що кінцева швидкість дорівнює нулеві; якщо дощ падає у безвітряну погоду, то це означає, що напрям руху крапель відносно землі є вертикальним і т.д.

Числові значення всіх заданих фізичних величин необхідно у короткій формі записувати з тією точністю, з якою вони дані в тексті задачі. Нагадаємо, що точність виражається кількістю значущих цифр записаного числового значення фізичної величини.

Деякі величини не є результатом вимірювання, а є проектними (заданими). Можна вважати, що вони задані з тією ж точністю (принаймні, не меншою), що й інші.

У багатьох випадках на даному етапі доцільно виконати рисунок, на якому слід (хоча б умовно) вказати всі величини, що характеризують дане явище. Це дає можливість одержати нову інформацію (наприклад, використовуючи геометричні співвідношення).

Оскільки рисунок є наочною моделлю розглядуваного процесу, то до його виконання ставляться певні вимоги, а саме: а) насамперед зображають задані в умові задачі величини; б) співвідношення між величинами на рисунку хоча б приблизно повинні відповідати заданим в умові (наприклад, якщо одна величина набагато більша за іншу, це повинно бути видно на рисунку; те ж стосується однакових за модулем величин); крім цього, всі задані напрями і кути повинні бути зображені якнайточніше; в) величини, які не задано, знаходять по можливості побудовою (якщо, звичайно, вони пов'язані із заданими). Лише при дотриманні цих вимог рисунок допомагає одержати нову інформацію.

2. Аналіз задачі – це поетапний всебічний розгляд процесів чи явищ, про які йдеться в умові, з записом відповідних співвідношень (формул, рівнянь, нерівностей).

Під час аналізу задачі з'ясовують:

а) об'єкт і предмет розгляду, тобто визначають, про який процес чи явище йдеться в умові та з якими тілами вони відбуваються (наприклад,



йдеться про прямолінійний рівномірний рух матеріальної точки, або про теплообмін між водою і металевим тілом);

б) від чого абстрагуються (якими несуттєвими впливами нехтують) і які ідеалізації (ідеалізовані об'єкти, процеси) потрібно використати;

в) етапи, моменти, характерні точки і т.п. процесів чи явищ (наприклад, процес зіткнення куль можна поділити на два етапи – до і після співудару);

г) складові частини процесу (наприклад, при рівновазі тіла визначають окремо кожну з сил, які діють на тіло);

д) можливі системи відліку (або початки відліку);

е) основні закони і правила відповідної теорії, що застосовуються до розглядуваних явищ, і їх запис відповідно до умов;

є) додаткові формули, які випливають з означень фізичних величин або є записом початкових, крайових або інших умов, про які йдеться у задачі.

3. Математична модель задачі – це раціоналізована система рівнянь (записаних під час аналізу), яких досить для знаходження шуканих величин.

Слід зазначити, що не завжди кількість рівнянь повинна дорівнювати кількості невідомих. Наприклад, якщо невідомих п'ять, а потрібно знайти лише два з них, то може виявитись, що для знаходження розв'язку достатньо лише трьох рівнянь. Таке було б у випадку, коли з інших невідомих величин у кожному рівнянні можна утворити одну і ту ж комбінацію (причому утворювати таку комбінацію немає потреби, оскільки невідомі ці вилучаються в процесі розв'язку).

Як правило, аналіз і запис рівнянь здійснюються одночасно, проте доцільно виділити аналіз як окремий етап, оскільки без нього запис рівнянь буде формальним, що може призвести до помилок. Скласти систему рівнянь без аналізу неможливо, оскільки запис кожного рівняння так чи інакше обґрунтовується.

4. Складання алгоритму розв'язування системи рівнянь. З метою раціонального виконання розрахунків розв'язування системи рівнянь необхідно спланувати. Визначена послідовність математичних дій і є алгоритмом розв'язування системи.

5. Розв'язування системи рівнянь проводять згідно з розробленим алгоритмом у загальному вигляді. На даному етапі здійснюють синтез усіх елементів, виділених під час аналізу. Справді, тільки у сукупності ці елементи дають можливість одержати розв'язок. Відповідь для шуканої величини подають у вигляді, зручному для аналізу, наприклад, як співмножники, один з яких має те ж

найменування, що й шукана величина, а другий – безрозмірний; у вигляді, який легко порівняти з відомими формулами тощо.

б. Аналіз розв'язку задачі в загальному вигляді містить:

а) перевірку найменування знайденого виразу для шуканої величини у вибраній системі одиниць;

б) розгляд випадків, для яких відповідь є очевидною;

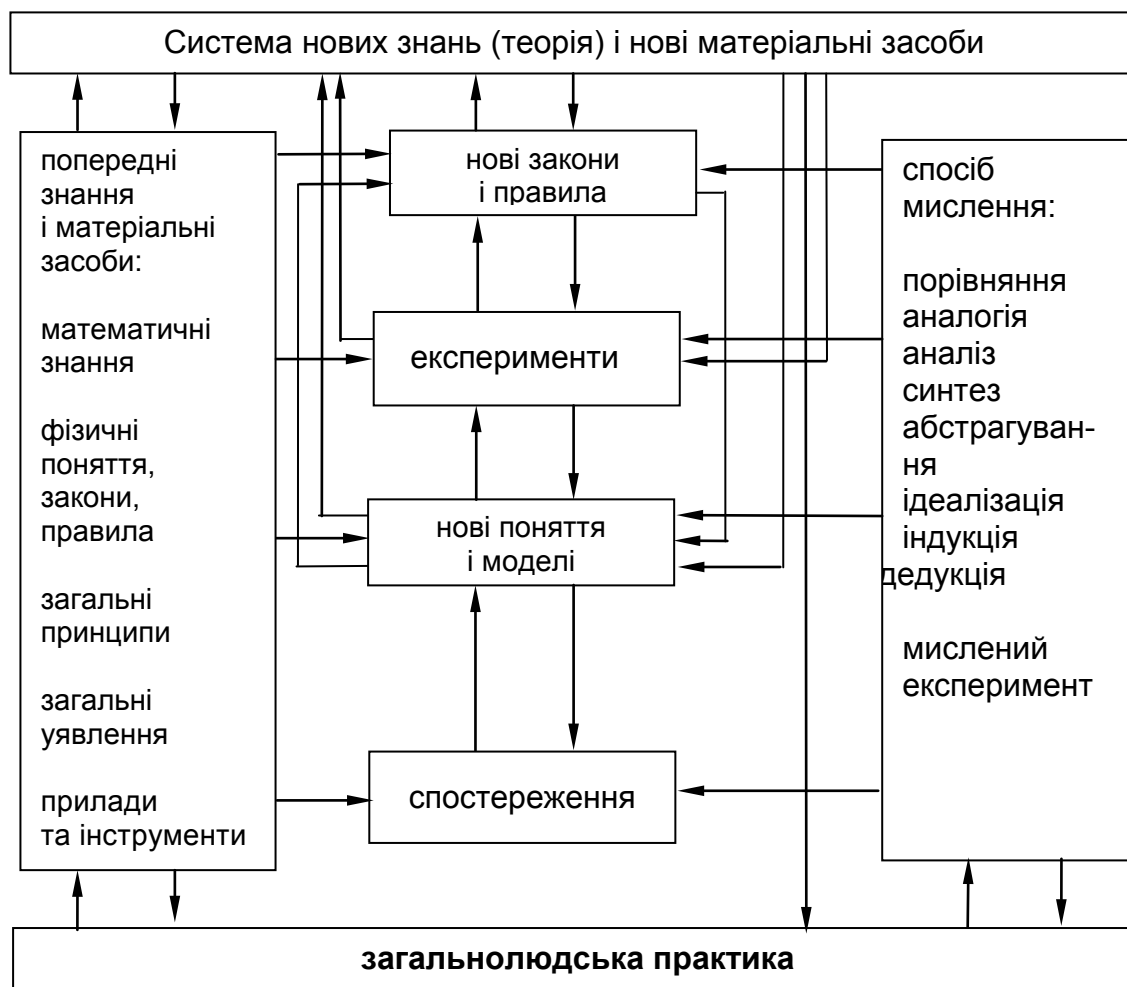
в) виконання перевірки (наприклад, підстановка відповіді у вихідне рівняння);

г) використання аналогій (порівняння розв'язку з тими, які були одержані при подібних ситуаціях).

7. Одержання числового значення результату. Перед цим числові значення величин зводять до однієї системи одиниць, надаючи перевагу СІ. У підрахунках дотримуються правил наближених обчислень. Одержавши числове значення шуканої величини, оцінюють його реальність (перевіряють, чи не допущено помилки в обчисленнях).

**Схема 1.**

*Схема циклу наукового пізнання*



### *Література*

1. Бугайов О.І. Методика викладання фізики в середній школі: Теоретичні основи: Навч. посібник для студентів пед. ін-тів по фіз.-мат. спец. – М: Просвещение, 1981. – 288 с.

2. Фізика. Практикум / Ред. Є.С.Клос, Я.Я.Болюбаш, Ю.В.Караван, Н.В.Пастернак. – Львів: Вища шк. Вид-во при Львів. ун-ті, 1989. – 192 с.: іл.-Бібліогр.: С.174.

*Гриценко М.І., Ситников О.П.  
Чернігівський державний педагогічний університет  
імені Т.Г.Шевченка*

### **ВИВЧЕННЯ РІДКИХ КРИСТАЛІВ У КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ**

Фізика рідких кристалів відноситься до нових розділів сучасної фізики. Свій розвиток вона одержала переважно протягом останніх десятиліть ХХ століття, хоча відкриті рідкі кристали були в кінці попереднього століття. Вперше рідкокристалічний стан речовини описав професор Львівського університету Планар у 1861 р., але його роботи не привернули до себе наукову громадськість. Відкриття рідких кристалів пов'язують з іменами австрійського ботаніка Рейнітцера та німецького кристалографа Лемана. Бурхливий розвиток фізики рідких кристалів в останній період був стимульований багаточисельними застосуваннями їх у сучасній електронній техніці, а також можливостями успішного використання уявлень про рідкокристалічний стан при дослідженні біологічних структур.

Рідкі кристали зайняли важливе місце як унікальні функціональні матеріали – перетворювачі цілого ряду фізичних властивостей. У рідкокристалічній, як проміжній фазі, приховані ключі до більш глибокого розуміння твердого і рідкого станів речовини. Рідкі кристали дозволяють поглиблено вивчати тонкі фізичні процеси при фазових переходах, які тісно пов'язані з природою самої мезофази. В такій ситуації підготовка викладачів фізики та інженерів без глибокого вивчення фізики рідких кристалів не може вважатись закінченою.