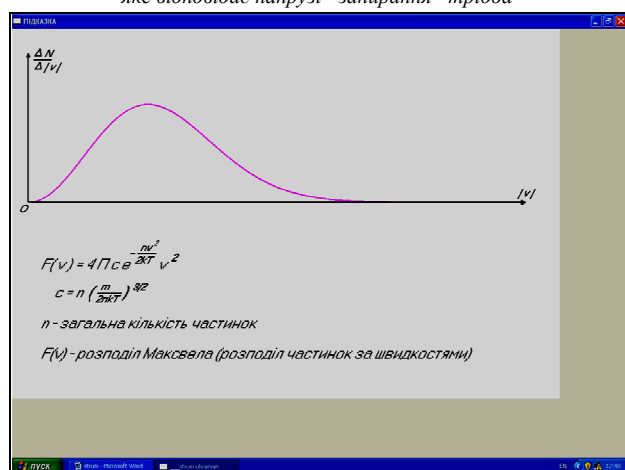


Мал. 5. Видяг робочого вікна програми при положенні курсора, яке відповідає напрузі "запирання" триода



Мал. 6. Загальний вигляд функції розподілу Максвела

1. Що називають роботою виходу електрона з металу?
2. Чим обумовлена робота виходу електрона з металу?

УДК 371.671

В. М. Дедович, М. М. Дідович

Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка

ТЕМПЕРАТУРА І ТЕРМОМЕТР В ШКІЛЬНИХ ПІДРУЧНИКАХ ФІЗИКИ ПОЧАТКУ ХХ СТОЛІТТЯ

Стаття присвячена цікавій проблемі – формуванню в учнів знань про температуру і термометр. Пропонується при складанні підручників з фізики скористатись досвідом минулого. Сучасні підручники мають містити опис простих дослідів та подавати учням відомості про стан сучасної техніки, що зробить навчання більш цікавим і покращить успішність учнів.

Ключові слова: температура, термометр, підручник з фізики.

Вивчення теплових явищ займає важливе місце в шкільному курсі фізики. Саме на основі теплових явищ учні переконуються у справедливості молекулярно-кінетичної теорії – наріжного каменю сучасної фізики. Теплові явища нескладні у вивченні, добре ілюструються дослідом, мають міцну опору в життєвому досвіді учнів, дозволяють залучити до вивчення численні факти з життя та виробництва. Основою сучасної науки, і фізика тут не виняток, є вимірювання. При вивченні теплових явищ також потрібно вимірювати величину, яка дозволяє досить повно описати перебіг процесів, пов'язаних з теплою. Це температура. Ми починаємо вживати слово температура ще з дошкільного віку, однак чітко сформулювати, що таке температура, дуже непросто.

В нашій статті ми спробуємо зробити огляд ряду шкільних підручників з фізики початку ХХ століття, звертаючи особливу увагу, як автори цих підручників вводили поняття температури. На нашу думку, це дозволить з'ясувати еволюцію поняття температури в шкільних підручниках фізики та застосувати найбільш вдалі дидактичні ідеї минулого в сучасній шкільній практиці.

3. Які типи електронної емісії існують?
4. Як пояснити існування струму насичення при його проходженні через триод?
5. Чому графік залежності $\frac{\Delta I}{\Delta U} = f(U)$ безпосередньо доводить існування найбільш імовірної швидкості електронів термоемісії для даної температури розжарення катоду?

Висновки:

- Використання розробленої програми полегшує пояснення теорії розподілу молекул ідеального газу за швидкостями.
- У програмі використовуються експериментальні результати, власноруч отримані студентами під час виконання лабораторного практикуму, що активізує пізнавальну діяльність студента.
- Програма може бути використовуватися в лекційних курсах статистичної фізики та фізики твердого тіла у якості демонстрації.

Список використаних джерел:

1. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Ніколаєв О.М. Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту (11-й клас): Навчальний посібник. – Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2008. – 212 с.
2. Калашников С.Г. Электричество. – М.: Наука 1977. – 591 с.
3. Рейф Ф. Статистическая физики: Учеб. руковод. / Пер. с англ.; Под. ред. А.И.Шальникова и А.О.Вайсенберга. – М.: Наука 1986. – 336 с.

The method of the use of on-line tutorial "STRUM" is described in the article, S++ developed with the use of language. A laboratory physical experiment is fixed in basis of development. Description of physical process of passing of electric current is resulted through a vacuum triode. Distributing of Maxwell of molecules is shown after speeds.

Key words: computer program, method of the use, distributing of Maxwell, vacuum triode, current of satiation.

Отримано: 28.08.2009

динного термометра – колбочка-резервуар з рідиною, капілярна трубочка, шкала. При контакті колбочки з тілом, температуру якого вимірюють, між ними встановлюється теплова рівновага і рідина в колбочці змінює свій об'єм, при цьому змінюється і рівень рідини в капілярі. Потому описується спосіб градування шкали термометра на прикладі шкали Цельсія, за двома фіксованими позначками. Згадується також одиниця температури кельвін [4, с.6-7].

Ще раз до формування поняття температура звертаються у четвертому параграфі, задаючись питанням – яку властивість характеризує температура, від чого вона залежить і що визначає. На основі атомно-молекулярного вчення з'ясовується, що температура тіла зв'язана з швидкістю руху частинок, з яких складається тіло. А ще точніше, температура тіла характеризує середню кінетичну енергію мікрочастинок тіла [4, с.13].

У підручнику для 10 класу [5] до поняття температура звертаються при вивченні основ молекулярно-кінетичної теорії, спираючись на первісне розуміння учнями температури, закладене у 8 класі. Після вивчення ізобарного процесу вводиться абсолютна шкала температури як логічний висновок з того, що об'єм газу не може бути рівним або меншим нуля. Вводиться і нижня межа температури – абсолютний нуль. Також подається співвідношення між температурними шкалами Цельсія та Кельвіна [5, с.20-21].

Після завершення вивчення газових законів подається молекулярно-кінетичне тлумачення температури. Сформульований у курсі фізики 8 класу якісний висновок про зв'язок температури тіла з середньою кінетичною енергією атомів або молекул отримує кількісне підтвердження. При цьому правильно розташовуються причина і наслідок: «середня кінетична енергія молекул газу прямо пропорційна його абсолютній температурі» [5, с.32]. Також вводиться стала Больцмана як коефіцієнт пропорційності між температурою в енергетичних і термодинамічних одиницях.

В цілому можна зауважити, що введення поняття температури в шкільних підручниках з фізики авторського колективу у складі Є.В.Коршака, О.І.Ляшенка, В.Ф.Савченка [5, 4] здійснено на високому дидактичному рівні. Матеріал подано стисло, на рівні сучасної науки, в логічній послідовності, зрозуміло для учнів, чітко виділено означення для запам'ятання. Однак наявні і деякі недоліки: майже відсутні досліди; слабо реалізовано історичний аспект формування поняття; відсутні технічні подробиці, що робить подачу матеріалу схематичною.

Розглянемо формування поняття температури в деяких підручниках з фізики першої половини ХХ століття. З точки зору сучасної дидактики ці підручники дуже недосконалі. Вони побудовані на описовому рівні, з відсутністю глибоких теоретичних узагальнень. Автори цих підручників і не ставили перед собою завдання подати фізику на високому теоретичному рівні, вони прагнули ознайомити широкі маси школярів з фізикою. Однак у них є окремі позитивні моменти: велика дослідна база, причому багато дослідів виконуються самими учнями; значна увага приділяється технічним подробицям, що робить поданий матеріал більш достовірним, доступним і цікавим; подано розгляд тогочасного промислового застосування наукових відкриттів з фізики.

В книжці Дрентельна «Фізика для всіх» [1] питанню температури відведено 6 сторінок. Автор не дає означень, що таке тепловий стан, внутрішня енергія, температура, а відразу користується поняттям температури, як вже відомим учням. Виклад матеріалу починається з опису будови рідинного термометра. Далі пояснюється, як будується термометрична шкала (за двома опорними точками). Автор подає дві термометричні шкали – Цельсія і Реомюра, причому далі майже всі приклади наводить за шкалою Реомюра. Це пояснюється тим, що підручник писався у 1917-1918 роках, коли в побуті використовувалась шкала Реомюра, а шкала Цельсія застосовувалась в наукових дослідженнях. Автор також наводить будову медичного термометра і дає пояснення, чому цей термометр зберігає покази температури тіла хворої людини тривалий час. Після цього обґрунтовується думка, чому при визначенні температури потрібно користуватись термометром, а не довіряти власним відчут-

тям. Окрім прикладів різного сприймання температури наводиться і опис досліду з зануренням рук у воду різної температури. Підкреслюється той факт, що термометр показує власну температуру і тому для вимірювання температури інших тіл необхідний певний час контакту. Подано правила користування термометром та приклади типових помилок, коли термометр внаслідок випромінення від інших тіл буде показувати температуру, відмінну від температури навколишнього середовища (під впливом сонячних променів, біля нагрітої печі). Фактично мова йде про передачу тепла шляхом випромінювання, хоча цей термін і не вживається [1, с.198-203].

Як зазначає редактор, книжка Дрентельна не є підручником в повному значенні цього слова і допущена до використання в школах лише через нестачу повноцінних підручників. Автор хотів дати повний огляд сучасної йому фізичної картини світу на доступному для учнів рівні [1, с.6]. Цікавою є особистість самого автора. Микола Сергійович Дрентельн (1855-1919) закінчив реальне училище, навчався в Технологічному та Гірському інститутах. З 1892 по 1914 роки викладав фізику в Земській Учительській школі, Кадетському корпусі, жіночих гімназіях, реальному училищі [1, с.7-8]. Написана ним книга є втіленням багаторічного педагогічного досвіду автора.

Найбільш своєрідним серед підручників першої половини ХХ століття є підручник Кашина [2]. Книгу написано із врахуванням двох основних положень тодішньої методичної науки: побудувати двохступеневий курс фізики та провести курс першого ступеня на основі лабораторних занять [2, с.3]. Як ми можемо судити, автору вдалося побудувати курс фізики першого ступеня на основі лабораторних занять. Звичайно, науковість викладу при цьому постраждала, однак рівень наочності є гідним наслідування і в наш час. Після виконання лабораторних робіт, які свідчать про розширення тіл при їх нагріванні, робиться висновок, що за розширенням тіл можна визначити їх температуру. Далі описується хід виготовлення найпростішого ртутного термометра і градування його шкали за двома опорними точками (танення льоду і кипіння води). Цікаво, що автор, визнаючи поширеність у побуті термометра Реомюра, виготовляє термометр Цельсія через його використання в наукових дослідженнях. Далі учні занурюють виготовлений термометр в суміш води і талого льоду і записують покази термометра. Аналогічно термометр занурюють у воду, яку поступово нагрівають, доводячи до кипіння. За одержаними даними учні будують графік залежності температури від часу і роблять висновки про правильність термометра (в разі необхідності зміщують опорні точки) [2, с.97-100].

Близьким до підручника Кашина є підручник Красикова [7]. Ф.Н.Красиков також будує курс фізики на основі лабораторних занять. У введенні поняття температури підручник Красикова наслідує підручник Кашина: розширення тіл при нагріванні, виготовлення термометра, градування шкали, побудова графіка залежності температури від часу нагрівання. Матеріал доповнено описом конструкції медичного термометра та поясненням його дії [7, с.14-19].

Підручник Косоногових [6] за змістом подібний до підручників Кашина і Красикова, але він не передбачає виконання лабораторних робіт учнями, матеріал подається описово. Виклад матеріалу починається з того, що термометр призначений для визначення того, наскільки одне тіло гарячіше за інше. Далі подається конструкція ртутного термометра і описується побудова шкали за двома опорними точками. Наводиться порівняння трьох термометричних шкал: Реомюра, Цельсія, Фаренгейта [6, с.133-136].

Навчальний посібник Цингера [10] визначає температуру як ступінь нагрітості тіл. Зазначається, що на дотик температуру можна визначити лише дуже наближено і не завжди достовірно. На підтвердження цього наводиться дослід з зануренням рук людини у воду різної температури. Зазначається, що для вимірювання температури використовуються особливі прилади – термометри [10, с.30-31]. Потім розповідається про розширення при нагріванні твердих тіл, рідин і газів. На цій базі описується будова ртутного (інші рідини навіть не згадуються) термометра та градую-

вання шкали за двома опорними точками. Наводяться всі три поширені на той час термометричні шкали: Реомюра, Цельсія, Фаренгейта. Згадуються температурні межі застосування ртутного термометра [10, с.33-34].

По завершенні вивчення теплових явищ Цингер ще раз повертається до поняття температури, даючи їй наукове обґрунтування. Зазначається, що теплота не є речовиною (спогади про теорію теплещо), а є явищем, яке відбувається серед молекул, з яких складається тіло. Далі зазначається, що теплота є кінетичною енергією молекул. Згадується і абсолютний нуль температури, при якому повністю припиняється рух молекул [10, с.190-193]. Отже, Цингер фактично подає сучасне уявлення про температуру як кінетичну енергію руху молекул тіла, хоча прямо про це не говорить.

Навчальний посібник Цингера вперше вийшов друком у 1910 році. Автор визначав мету книги, як «... спробу дати елементарний начерк фізики, що має на меті пояснити порівняно нечисленні основні, більш доступні для початківців питання, лише намітити питання більш складні, збудити інтерес до змісту фізики» [10, с.3].

Підручник Кияшка, Леушенка, Франковського [3] призначений для фабрично-заводських шкіл та шкіл колгоспної молоді, що зумовлює практичну спрямованість матеріалу та відсутність ґрунтовних теоретичних узагальнень. Особливістю підручника є велика кількість дослідів, які учні повинні виконати для оволодіння теоретичним матеріалом та набуття практичних умінь та навичок [3, с.3].

При вивченні температури відразу зазначається, що температура визначає ступінь нагрятості тіла і що вимірювання температури зв'язано зі змінами тіл при нагріванні та охолодженні. Далі автори пропонують простий і дотепний дослід, котрий має переконати учнів у розширенні рідин при нагріванні і можливості це розширення виміряти. Колбу вщерть заповнюють підфарбованою водою і закривають корком, через який пропущено тонку трубку з прикріпленою шкалою (смужкою картону). Вода має частково заповнювати трубку. При нагріванні колби теплом людських рук або на повільному вогні рівень води в трубці піднімається, що можна відмічати на шкалі [3, с.17-18].

Потім описується спосіб, яким можна залити ртуть у наявний резервуар з капіляром, виготовивши таким чином простий термометр. Зазначимо, що в ті часи досліді зі ртуттю у школах не були заборонені, як це зроблено тепер. Далі пропонуються два прості досліді, що ілюструють нанесення опорних точок на шкалу термометра. Для цього беруть готовий термометр і занурюють його спершу у суміш талого снігу з водою, а потім поміщають у водяну пару над поверхнею киплячої води. Учні переконуються у правильності нанесення опорних точок. Розділивши відстань між опорними точками на 100 поділок, одержують шкалу Цельсія [3, с.20-21].

Також у підручнику подаються деякі технічні відомості стосовно термометрів. Ртуть замерзає при температурі -40С°, тому для вимірювання низьких температур використовують термометри, наповнені спиртом або нафтовим ефіром. Також описано будову медичного термометра, в якого капіляр при з'єднанні з резервуаром звужений і при зниженні температури стовпчик ртуті розривається, залишаючи покази термометра незмінними [3, с.24].

Підручник Леушенка та Франковського [8] є попередником підручника [3], тому ці підручники досить подібні. Однак завдання підручника Леушенка та Франковського дещо ширші, оскільки він призначений для шкіл соцвиху, що в той час відповідало загальноосвітній школі, і, відповідно, матеріал викладено більш детально, зі спробами проблемного викладання. Вводячи поняття температури, автори зазначають, що покладатись на власні відчуття «тепло-холодно» дуже ненадійно і «... чи не зазнають тіла з навколишнього простору під час нагрівання чи охолодження будь-яких змін, що за ними легко було б стежити і що завжди відповідали б певній температурі» [8, с.77].

Як відповідь на поставлене питання запропоновано провести простий дослід: занурити перекинуту догори дном колбу шийкою у воду та нагріваючи її охолоджуючи її, спостерігати за зміною рівня води в шийці. На основі

цього досліді описується перший відомий науці термометр (термоскоп) Галілея. У вузьку пробірку з водою вставлено догори дном невелику колбу з вузькою шийкою. Колбу попередньо нагрівали і тому в шийці вода перебувала на певному рівні. При зміні температури атмосферного повітря змінювалась температура повітря в колбі і відповідно змінювався рівень води в шийці. За змінами рівня води відраховували температуру. Термометр Галілея став і першим медичним термометром – хворому вставляли до рота колбу [8, с.77-78]. Далі виклад матеріалу подається так, як у підручнику Кияшка, Леушенка, Франковського [3], тому повторюватись не будемо.

Можна зробити спільний висновок стосовно підручників початку ХХ століття: питання температури у них викладено на побутово-описовому рівні. Виклад матеріалу побудований з опорою на життєвий досвід учнів. Використовується багато простих дослідів, часто з використанням саморобного обладнання, причому одні досліді лише описані в підручнику в супроводі малюнків, а інші досліді мають бути обов'язково виконані, причому часто самими учнями. Науково-теоретичний матеріал або не подається зовсім, або згадується дуже побіжно, кількома словами, без доведень і обґрунтувань [10].

Однак ряд цінних здобутків підручників початку ХХ століття можна використати і в сучасних підручниках. В першу чергу це велика експериментальна база з використанням найпростіших, в тому числі саморобних дослідних установок. В сучасній школі при вивченні температури можна без будь-яких труднощів показати дослід із зміною рівня рідини в капілярі при зміні температури [3, с.17-18], що зробить більш наочним розуміння принципу роботи термометра. Також доцільно продемонструвати учням досліді з побудовою опорних точок шкали термометра [3, с.20-21]. Цікавим для учнів буде і дослід з демонстрацією роботи термометра Галілея [8, с.77-78]. При виконанні цього досліді необхідно підняти питання про недоліки термометра Галілея і з'ясувати їх причини.

Цінними будуть історичні відомості – поява і будова перших термометрів, наявність різних шкал: Цельсія, Реомюра, Фаренгейта; вміння переводити температуру з однієї шкали в іншу. Потрібно звертати увагу і на технічні тонкощі: які рідини використовуються в термометрах і чому, чим відрізняється медичний термометр від побутового.

Ми вважаємо, що врахування кращих здобутків підручників першої половини ХХ століття дозволить удосконалити сучасні підручники з фізики. Старша школа з дванадцятирічним терміном навчання є профільною. На вивчення фізики за різними профілями відводиться різна кількість годин. Так, за рівнем стандарту на вивчення фізики у старшій школі відводиться лише 140 годин. Звичайно, за такий час учням не можна викласти фізику на високому теоретичному рівні і підходами до викладу матеріалу у розглянутих підручниках цілком можна скористатись.

Підручники першої половини ХХ століття можна використати і під час навчання майбутніх вчителів фізики. Працюючи з ними, студенти будуть краще розуміти перебіг наукової та методичної думки, зможуть запозичити окремі цінні ідеї для своєї майбутньої роботи.

Список використаних джерел:

1. Дрентельн Н.С. Физика для всех / Под ред. П.А.Знаменского. Изд. второе. – Л.: Государственное издательство, 1925. – 488 с.
2. Кашин Н.В. Физика. Первая ступень. Часть первая. 2-е изд. – М.: Государственное издательство, 1923. – 228 с.
3. Кияшко А., Леушенко Л., Франковский В. Физика. Учебник для семилетней политехнической школы. 5 год обучения. Харьков: Радянська школа, 1932. – 124 с.
4. Коршак С.В. та ін. Фізика, 8 кл.: Підручник для загальноосвіт. навч. закл. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2002. – 192 с.
5. Коршак С.В. та ін. Фізика, 10 кл.: Підручник для загальноосвіт. навч. закл. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2003. – 296 с.
6. Косоногов Н., Косоногова К. Начальные беседы по физике. Учебное пособие для школ I и II ступени. – М.; Л.: Государственное издательство, 1928. – 308 с.

7. Красиков Ф.Н. Рабочая книга по физике. Для 5-6-7 гг. обучения трудовой школы. – М.; Л.: Государственное издательство, 1929. – 424 с.
8. Леушенко Л.І., Франковський В.А. Підручник з фізики. 5-й рік навчання. – Харків: Радянська школа, 1931. – 136 с.
9. Сосницька Н.Л. Фізика як навчальний предмет у середній загальноосвітній школі України: історико-методологічні і дидактичні аспекти. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2005. – 399 с.
10. Цингер А.В. Начальная физика. Учебное пособие для школ I и II ступени. 16-е издание. М.; Л.: Государственное издательство, 1928. – 408 с.

The article is devoted to a problem of current importance – the formation of pupils' knowledge about temperature and thermometer. It is suggested to use the experience of the past composing manuals of Physics. Modern manuals are supposed to contain descriptions of simple experiments and to give pupils information about the state of contemporary technique. That will make the studying more interesting and improve pupils' knowledge.

Key words: temperature, thermometer, manual of Physics.

Отримано: 11.09.2009

УДК 53 (07)

Н. С. Долгоєрова, Ю. А. Григор'єва, О. І. Попик, М. І. Садовий

Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЧИННИК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ

У статті розкривається сутність організаційних систем навчання учнів, які ґрунтуються на високій мотивації навчання.

Ключові слова: система навчання, мотивація навчальної діяльності, структурно-логічні схеми.

Методика навчання фізики у школі зародилась і розвивалась в умовах класно-урочної системи навчання. Нинішня класно-урочна система навчання виникла у Європі у XVI ст. у зв'язку з необхідністю підвищення освітнього рівня з фізики працівників мануфактурних підприємств, перехід сільського господарства на більш продуктивне виробництво. Цьому сприяло виникнення відносно дешевих друкованих книг. Така система навчання прийшла на зміну монастирських та ремісничих шкіл, де навчання елементів фізики проводилось індивідуально або малими групами, і ґрунтувалось на високій мотивації в усній передачі знань, і власного досвіду технологій і виробництва.

Нові виробничі умови вимагали досягнень початкової освіти масами. Роздуми і самонавчання у завдання новітньої школи мало входило, чим у певній мірі нехтувалась мотивація навчання. Якщо до філософа-природознавця ученя приходив добровільно, то нова школа уже була масовою, туди дітей віддавали нерідко незалежно від їх бажання. Масова освіта не вимагала великої кількості коштів і стала більш доступною для дітей. На учителя приходилась порівняно велика кількість учнів, яких потрібно було організувати на навчання. Так виникла класно-урочна система навчання.

Теоретичне обґрунтування цієї системи навчання дав проповідник реформаторської церкви Ян Амос Коменський. Він закінчив Гейдельберзький університет, один з кращих у Європі і присвятив себе масовій освіті.

Через переслідування зі сторони католицької церкви йому доводилось часто переїздити. На новому місці проживання він створював народні школи.

У Росії його ідеї знайшли запровадження у другій половині XIX ст. у значній мірі під впливом запозичених німецьких педагогів, які відомі своїм порядком та дисципліною. Під час організації навчання фізики за класно-урочної системи навчання процес здійснюється упорядковано і керовано. Розділення на предмети шкільного змісту освіти дозволило учителю спеціалізуватись, що забезпечує підготовку висококваліфікованого спеціаліста. Такий підхід вимагає стандартизації навчального матеріалу через запровадження навчальних програм та підручників. Період становлення програм та навчальних підручників тривав у Росії, а потім і у Радянському Союзі до початку тридцятих років. У цей час і пізніше були підготовлені фундаментальні посібники з методики навчання фізики, лабораторні практикуми тощо.

Класно-урочна система навчання привела до розробки методів навчання, визначення критеріїв класифікації типів уроків. Найбільш поширеним типом уроку з фізики є урок повідомлення нових знань, який складається з 8 макроелементів: актуалізація чуттєвого досвіду і виявлення опорних знань; мотивація навчальної діяльності; повідомлення теми, мети уроку; повідомлення завдань уроку; проблемний виклад теми року; узагальнення і систематизація знань; підбиття підсумків уроку; повідомлення і коментар

домашнього завдання. У ході вивчення методичної літератури з фізики [2] ми прийшли до висновку, що найбільш розробленими мікроелементами вказаного типу уроку є актуалізація чуттєвого досвіду і виявлення опорних знань учнів та проблемний виклад навчального матеріалу. У макроелементі «проблемний виклад навчального матеріалу» Р.І.Малафєєв, О.І.Бугайов, А.В.Усова, М.Т.Мартинюк частково розглянули і мотиваційні елементи зацікавлення учнів знаннями. Проте найменш дослідженим мікроелементом є «мотивація навчальної діяльності». Якщо на уроці не забезпечено зацікавленості у вивченні запланованих понять, явищ, не доведена до усвідомлення учнями необхідність цих знань для облаштування майбутнього життя, перетворення знань у безпосередню продуктивну силу, то ефективність такого уроку значно знижується, втрачається інтерес до знань. Більш виховані учні вчать фізику, бо так потрібно, так говорять учителі, батьки. Цього безумовно мало.

При зародженні класно-урочної системи навчання певна мотивація навчання була, бо у перспективі можна було знайти роботу на промисловому підприємстві, де діяла система матеріального стимулювання. Попит на робітників, інженерів, де задіяна фізична освіта, коливався у невеликих межах. Виникали другі мотивовані професії, де фізичних знань не вимагалось, або мало вимагалось.

Нині в створилась ситуація, коли знання перетворюються у безпосередню виробничу силу, а ведучою наукою науково-технічного прогресу є фізика. Таке вимагає більш ґрунтовно дослідити проблеми мотивації навчальної діяльності при вивченні фізики у середній школі.

На нашу думку це є і причиною критики цієї системи, пропаганди альтернативних.

У свій час поряд з класно-урочною системою навчання виникла Белл-Ланкастерська система взаємного навчання, у якій навчальний процес покладається на суб'єктів навчання. У ній використовується принцип, який полягає в індивідуалізації навчання. За цієї системи добровільне і свідоме обрання школи слугує добрій мотивації навчання, але якщо такої мотивації немає, то виникають суперечності й у ній.

У 1919 р. була відкрита школа для дітей робітників фабрики «Вальдорф-Астонія» у Штутгарті. В її основу поряд з вивченням фізики та математики поклали ідею цілісної взаємодії тілесних, духовних і душевних факторів розвитку людини за принципом: спочатку художнє, а потім із нього інтелектуальне. Педагогіку вальдорці вважають не науковою, а мистецтвом з високим рівнем мотивації навчання. Вивчення навчальних предметів, у тому числі і фізики, здійснюють епохами протягом 3-4 тижнів першими уроками з однієї і тієї ж дисципліни. Постійний класний учитель-універсал є головною дією особою вальдорфської школи. У цьому відмінність цієї школи від традиційної. За весь процес навчання відповідає лише учитель. До 1990 р. у світі функціонувало близько 500 вальдорфських шкіл і у