

числами: гіперзарядом $Y = S+B$ (S – странність, B – барионний заряд) і ізоотопічним спіном I_3 .

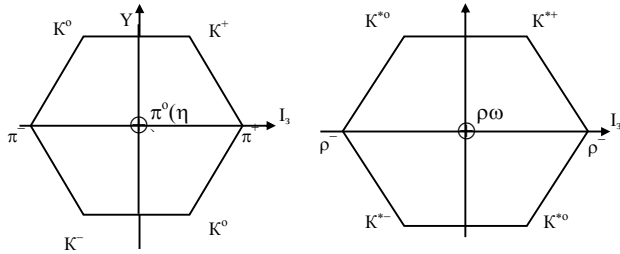


Рис. 3. Октети псевдоскалярних і векторних мезонів

Баріони складаються з трьох кварків і можуть належати унітарним синглетам, октетам і декуплетам, рис. 4 $3 \otimes 3 \otimes 3 = 1 \otimes 8 \otimes 8 \otimes 10$.

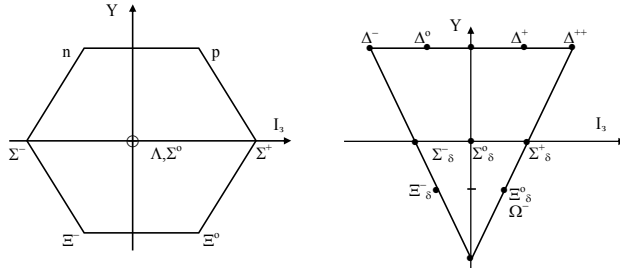


Рис. 4. Мультиплети баріонів у SU_3 -симетрії

Маса шармового с-кварка рівна ≈ 1 GeV і значно відрізняється від u-, d-, s-кварків. Тому можлива симетрія SU_4 -симетрія повинна бути досить сильно порушена. Це означає, що маси шармових адронів перевищують масу звичайних адронів. Проте для класифікації таких адронів можна використовувати дану симетрію. У цьому випадку мезони повинні утворити синглет і 15-плет, або $4 \oplus 4 = 16 = 1 \oplus 15$. Мезонний мультиплет розмірності 15 має нонет мезонів з нульовим шармом, а також 6 мезонів з шармом відмінним від нуля: $F^+ = (s^+c)$, $F^- = (c^+s)$, $D^+ = (d^+c)$, $D^0 = (u^+c)$, $D^- = (c^+d)$, $(D^0)^- = (c^+)u$.

Нонет мезонів з нульовим шармом складається із шармового кварка і антикварка. Це є Ψ -частинки ($\Psi = (c^+c)$). Шармові D- і F-мезони спостерігались у дослідях на зустрічних електрон-позитронах [1, с. 170].

Шармові баріони можуть мати 1-3 с-кварки ($\Lambda_c = [ud]c$, $\Sigma_c^+ = \{ud\}c$, $\Sigma_c^0 = ddc$, $\Sigma_c^- = \{ud\}c$), де $[ud]$ й $\{ud\}$ – симетрична і антисиметрична хвильова функція u- та d-кварків. Баріони з рівним одиниці шармом і нерівною нулеві странністю мають таку кваркову структуру: $\Lambda^0 = c[ds]$, $\Lambda^+ = c[us]$, $S^0 = c\{ds\}c$, $S^+ = c\{us\}$, $T^0 = css$.

Триплет SU_3 -симетрії утворюють баріони з двома кварками $X_u^{++} = ccu$, $X_d^{+} = ccd$, $X_s^{+} = ccs$.

Баріони з одним і двома кварками мають спін 1/2, додатно парність, хвильова функція баріона повинна змінювати знак при перестановці будь-якої пари кварків.

Для баріону O^{++} з трьома с-кварками маємо нульовий ізоотопічний спін, подвійний електричний заряд, спін рівний 3/2.

Еквівалентність властивостей кварків різних кольорів приводить до кольорової SU_{3c} -симетрії. Передбачається, що ця симетрія є точною для усіх нині відомих взаємодій. При виконанні умови, що дана симетрія має локальний характер [1, с.171], то виникає вісім векторних полів з нульовою масою глюони. Локальність симетрії означає, що відповідна теорія інваріантна відносно групи SU_{3c} -симетрії, вісім параметрів яких є функціями чотиримірної координати простору-часу. Обмін глюонами приводить до взаємодії між кварками, аромат кварка не змінюється при випромінюванні чи поглинанні глюона, але колір кварка у цьому випадку не змінюється.

Досліди на зустрічних електрон-позитронних пучках підтвердили передбачення теорії квантової хромодинаміки [1, с.172-173].

Уявлення про кваркову структуру адронів добре описали процеси слабкої взаємодії лептонів і адронів. Це проявилось у єдиних теоріях слабкої та електромагнітної взаємодії елементарних частинок. Такі теорії використовують три принципові обставини: калібрувальну інваріантність, спонтанне порушення симетрії і скалярні мезони Хиггса [1, с.174-175]. Спонтанне порушення симетрії можна розглядати як джерело появи маси у заряджених і нейтральних векторних бозонів. Із обміном забезпечується взаємодія частинок. Маси заряджених ферміонів також зумовлені спонтанним порушенням симетрії. У об'єднуючих схемах важливою характеристикою є їх перенормування навіть за наявності масивних векторних бозонів. Тут радикальне значення має спонтанне порушення калібрувальної інваріантності.

Список використаних джерел:

1. Рекало М.П. Современные представления о структуре адронов // Очерки по истории развития ядерной физики в СССР. – К.: Наук. думка, 1982. – С.168-182.
2. Матинян С.Г. УФН. – 1980. – 130. – №1. – С.3-38.
3. Коккеде Я. Теория кварков. – М.: Мир, 1971. – С.168-341.
4. Наумов А.И. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учеб. пособие [для студ. пед. ин-тов по физ. спец.] / Наумов А.И. – М.: Просвещение, 1984. – 384 с.

In the article the method of forming for the subjects of teaching of conception of classification of elementary particles and of adrons is exposed quarks.

Keywords: study of elementary particles, fundamental co-operations, designs of adrons.

Отримано: 3.09.2009

УДК 372.853

О. А. Черченко

Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка

ЗМІСТ ПОЗАУРОЧНОЇ РОБОТИ З ФІЗИКИ В УМОВАХ СИНЕРГЕТИЧНОГО ПІДХОДУ ДО ЇЇ ОРГАНІЗАЦІЇ

У статті розглядається проблема формування змісту позаурочної роботи з фізики в основній школі. Як результат, пропонується спосіб формування змісту в умовах використання синергетичного підходу.

Ключові слова: позаурочна робота, основна школа, навчання фізики, фізика, синергетика, навчання, синергетичний підхід.

Однією із важливих проблем дидактики фізики є формування інтересу в учнів до її вивчення. Важливе місце у розв'язанні цієї проблеми займає позаурочна робота [1-9]. Вона приймає різноманітні форми, які можна віднести до чотирьох груп [1]: організована вчителем фізики позаурочна (позакласна) робота; організована керівником з іншого позашкільного закладу позаурочна робота з фізики в школі; організована вчителем фізики позаурочна робота з фізики в іншому позашкільному закладі; організована позаурочна

робота з фізики в іншому позашкільному закладі керівником цього закладу. Кожна з груп включає позаурочну роботу, яка класифікується за ступенем охоплення учнів, а саме [2]: індивідуальна (читання книжок і журналів, підготовка рефератів, розв'язування задач, виконання фізичного експерименту в домашніх умовах, виготовлення моделей і приладів, виконання експериментальних робіт дослідницького типу...); групова (факультативні заняття, фізичний гурток, фізико-технічний гурток, технічний гурток, участь

в роботі «Малой Академії», екскурсії...); масова (фізична олімпіада, лекторій з фізики, декада фізики, фізичний вечір, КВК, «інтелектуальний бій»), науково-практична конференція, випуск стінгазети, виставка науково-технічної творчості, зустрічі з учнями...).

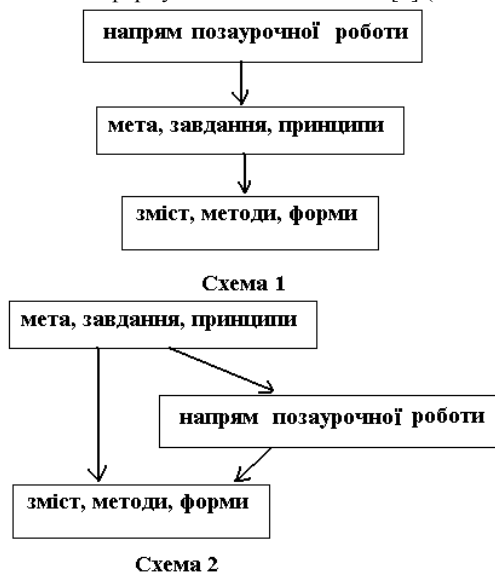
Сьогодні, як показує практика, активного поширення набула позаурочна робота індивідуального і масового характеру: МАН, турнір юних фізиків, турнір винахідників і раціоналізаторів, конкурс «Левеня», система олімпіад різного рівня... Результати дослідження зайнятості учнів 7-8-х класів після уроків у м. Чернігові (близько 10% учнів хоче брати участь в позаурочній роботі з фізики, але близько 6% учнів залучені до неї, де в основному займаються підготовкою до участі в олімпіадах, турнірах, МАН, конкурсах з фізики...) вказують на те, що існуючі форми позаурочної роботи з фізики не спромугали залучити достатню кількість учнів, для того щоб сформувати стійкий інтерес і відповідне ставлення до її вивчення. Це обумовлено тим, що індивідуальна форма позаурочної роботи не забезпечує залучення достатньої кількості учнів за своєю природою, а масова форма носить не системний, а епізодичний характер.

За результатами дослідження успішності з фізики в учнів 7-8-х класів м. Чернігова (початковий рівень – 10,66%, середній рівень – 47,01%, достатній рівень – 37,26%, високий рівень – 5,08%) і їхньої зайнятості після уроків, можемо зробити припущення, що кількість учнів, яка залучається до позаурочної роботи з фізики, впливає на загальний рівень успішності по фізиці. Отже, однією із головних проблем, розв'язання якої створить необхідні умови для формування стійкого інтересу до вивчення фізики, є процес активізації і підвищення ефективності позаурочної роботи з фізики.

Дослідження [3; 4] показують, що ефективність позаурочної роботи переважно залежить від підбраного змісту, форм і методів її організації. Вибір їх, в свою чергу, залежать від поставленої мети, завдань і принципів, на які потрібно спиратися при її організації, а також вибраного напрямку (художньо-естетичний, туристсько-краєзнавчий, еколого-натуралістичний, науково-технічний, дослідницько-експериментальний, фізкультурно-спортивний, військово-патріотичний, бібліотечно-бібліографічний, соціально-реабілітаційний, оздоровчий, гуманітарний [4; 5]).

Далі зосередимо нашу увагу на проблемі формування саме змісту позаурочної роботи з фізики (зміст матеріалу, зміст засобів, зміст завдань), як одного із важливих чинників у формуванні інтересу в учнів.

Як показують дослідження, зміст позаурочної роботи з фізики можна формувати двома шляхами [1] (мал. 1).



Мал. 1

На схемі 1 (мал. 1) показаний процес формування змісту за чітко встановленим напрямом позаурочної роботи, який зазначений вище. Така схема характерна, в основно-

му, для позаурочної роботи з фізики, яка організовується позашкільними закладами певного профілю: гурток моделювання, конструювання, туризму...

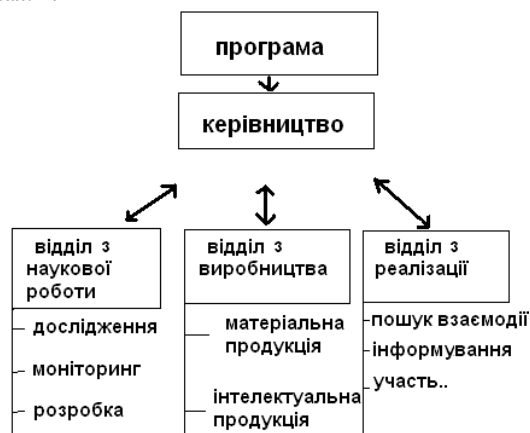
На схемі 2 (мал. 1) показано процес формування змісту позаурочної роботи з фізики, яка переважно організовується в школі. Як показує практика, на перших етапах організації такої роботи не визначено її напрям, що і ускладнює процес формування змісту в її організації. Тому доцільно визначитись із напрямом роботи, виходячи із поставленої мети, завдань і принципів перед майбутнім гуртком, а потім сформувати його зміст [1].

На зміст впливають наступні чинники [6, 7]: соціальні фактори (інтерес учнів (інтерес більшості і меншості), фізичний кабінет і наявні засоби навчання, сучасний розвиток науки, потреби сучасного суспільства, стосунки в класі та родині, державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти, ставлення до фізики (до засобу у навчально-виховному процесі і як до предмету навчання), психолого-педагогічні принципи...); біологічні фактори (психолого-вікові особливості учнів, психічна діяльність учнів, здоров'я учнів...); успішність учнів з фізики.

Вибраний зміст позаурочної роботи повинен відповідати наступним вимогам [8]: сучасний і практичний зміст; носити цікавий і суспільно корисний характер; розвивати і захоплювати; узагальнювати і систематизувати набуті знання з фізики; допомагати учню визначитись у виборі профілю старшої школи, а відповідно й майбутньої професії; підготувати учня не до сьогоднішнього, а до завтрашнього дня; спонукати учня до саморозвитку, самоосвіти, самовиховання; стимулювати навчальний процес у школі і відповідати шкільному змісту фізики.

Останнім часом широкого застосування, у розв'язанні різноманітних проблем в освіті, набуває синергетичний підхід [9-13], який ґрунтується на таких основних положеннях, адаптованих до педагогічних систем: для кожної системи в процесі самоорганізації і розвитку характерним є дотримання певного *атрактору* (установки, мети, спрямованості); загальна властивість усіх систем, здатних до самоорганізації – узгодженість дій їхніх елементів; для кожної підсистеми характерне своє функціонування, натомість утворена макросистема має відмітні ознаки і функції; чим складніша система, тим важливішими для її розвитку є внутрішні детермінанти, які в певний момент можуть стати визначальним фактором при її зміні, а вплив зовнішніх детермінант на систему стає все більш безпосереднім: роль зовнішніх факторів у основному зводиться до створення умов і пускових механізмів, які підсилюють або послаблюють внутрішні процеси в системі; складним самоорганізованим системам неможливо нав'язати шлях розвитку.

Виходячи з усього вище зазначеного, впливає, що використання синергетичного підходу в організації позаурочної роботи [9] обумовлює пошук нових способів у формуванні її змісту. Схематично структуру такої організації позаурочної роботи для учнів основної школи подано на мал. 2.

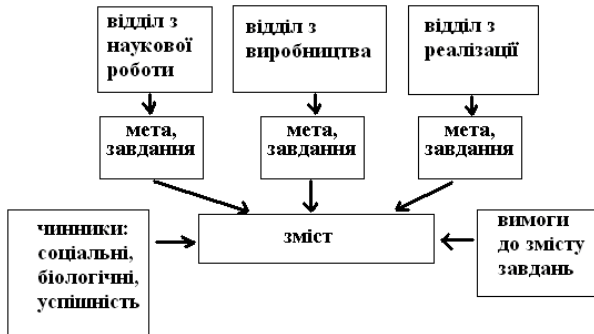


Мал. 2

Такий розподіл передбачає роботу учнів в групах за різними видами заняття. Тобто, в самій групі можна виділити

чіткі напрямки роботи. Отже така організація роботи вказує на те, що зміст її формується подібно схемі 1 (мал. 1).

Враховуючи шляхи формування змісту за схемою 1 (мал. 1), чинники і вимоги, які стоять перед завданням та особливості організації позаурочної роботи при синергетичному підході, пропонуємо формувати зміст позаурочної роботи за наступною схемою (мал. 3):



Мал. 3

Бачимо, що мета не спільна, як у позаурочної роботи з визначеним напрямком (схема 1, мал. 1), а окрема для кожного «відділу». У цьому випадку під змістом ми розуміємо ту сукупність матеріалу, засобів і завдань необхідних для досягнення поставленої мети. Перед кожним відділом стоїть наступна мета і завдання:

Відділ з наукової роботи.

Мета: адаптуватися до сучасних умов через пошук нових «ресурсів».

Завдання: враховувати сьогоденні і завтрашні особливості при пошуку нових «ресурсів»; слідкувати за зміною умов як у об'єктивному (слідкувати за розвитком навколишнього середовища; що нове, яке старе, яке доцільно його використовувати за даних умов, визначити доцільність і актуальність) середовищі так і в суб'єктивному (слідкувати за рівнем розвитку учасників, їх погляди, принципи, переконання); вивчати те, що є (об'єктив і суб'єктив); моніторинг учнів, студентів з різних проблем...; слідкувати за новинками в навколишньому середовищі; пошук нових «ресурсів»; забезпечення «старими» ресурсами, але вже модернізованими і адаптованими до сучасних умов.

Відділ реалізації.

Мета: пошук способів застосування і використання отриманої «продукції» так, щоб досягти поставленої загальної мети перед системою позаурочної роботи з фізики.

Завдання: привабливо оформити результати позакласної роботи учнів, зробити їх потрібними, привабливими, актуальними на даний момент і не тільки; знайти «споживачів» результатів позакласної роботи з фізики; організувати масове знайомство із результатами роботи учнів (газети, журнали, конкурси, виставки, змагання, використання іншими, споживач, школа, університет...).

Відділ з виробництва.

Мета: забезпечити вироблення (формування і набуття) «продукції» (методична розробка, фізичний прилад, формування і розвиток певних умінь і навиків...), яка була б «конкурентоспроможна», суспільно корисна і стимулювала подальшу роботу системи для досягнення поставленої перед системою позаурочної роботи загальної мети.

Завдання: підготовка матеріалу (ресурсу) до застосування і обробки; перевірка готовності і дієздатності засобів вироблення продукції (методика організації роботи, обладнання, прилади...); забезпечення виготовлення «продукції»; контроль якості отриманої «продукції»; підготовка до використання готової «продукції».

Практичного втілення, такий підхід, набув при складанні завдань до загальноміського конкурсу «Фізика і життя» для учнів 7-9-х класів, який організовується фізикоматематичним факультетом Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка в місті Черні-

гові. Зміст завдань носить комплексний характер, що забезпечує виконання його в групах, а не по одинці. На конкурс 2009-2010 н.р. були запропоновані наступні завдання:

Зміст завдань для 7-х класів:

1. Розв'язати 20 запропонованих задач і скласти два кросворди з теми «Починаємо вивчати фізику. Будова речовини». Подібно до запропонованих задач, скласти задачі, зміст яких стосується життя учня після школи і відноситься до відповідної теми.
2. Підготувати реферати з тем: «Мікросвіт речовини», «Вплив науки фізики на дослідження природи і людини», «Цікава наука – фізика», «Фізичні явища в місті Чернігові».
3. Виготовити модель, яка демонструє явище дифузії або перехід речовини з одного агрегатного стану в інший. Виготовити вимірювальний прилад, який би давав можливість вимірювати одночасно об'єм, площу основи і висоту геометрично правильних тіл (брусок, циліндр). Обов'язково додати схематичне зображення, правила користування, характеристики (умови застосування), список рекомендованих джерел.
4. Підготувати цікаві досліди і демонстрації на тему «Починаємо вивчати фізику. Будова речовини» (6 дослідів і демонстрацій).

Зміст завдань для 8-х класів:

1. Розв'язати 22 запропоновані задачі і скласти два кросворди з теми «Механічний рух. Взаємодія тіл». Подібно до запропонованих задач, скласти задачі, зміст яких стосується життя учня після школи і відноситься до відповідної теми.
2. Підготувати реферати з тем: «Механічні явища в природі та їх наслідки», «Механічні явища у практичній діяльності людини», «Роль механічних явищ у пізнанні природи людиною», «Механічні явища в місті Чернігові».
3. Виготовити робочу модель для демонстрації повздовжніх та поперечних хвиль і прилад для визначення коефіцієнта тертя ковзання між: дерево-дерево, дерево-метал, дерево-пластмаса, метал-метал, пластмаса-пластмаса, метал-пластмаса. Скласти установку для демонстрації рівномірного прямолінійного руху (або демонстрації відносності руху). Обов'язково додати схематичне зображення, опис принципу роботи, характеристики, правила користування, список рекомендованих джерел.
4. Підготувати цікаві досліди і демонстрації на тему «Механічний рух. Взаємодія тіл» (8 дослідів і демонстрацій).

Зміст завдань для 9-х класів:

1. Розв'язати 20 запропонованих задач і скласти два кросворди з теми «Електричне поле. Електричний струм». Подібно до запропонованих задач, скласти задачі, зміст яких стосується життя учня після школи і відноситься до відповідної теми.
2. Підготувати реферати на теми: «Історія виникнення електричного струму», «Практична цінність дії електричного струму для людини», «Роль електричного струму в технічному розвитку людства», «Місце електричного струму в сучасному місті Чернігові».
3. Самостійно виготовити робочий амперметр або вольтметр. Скласти установку, яка демонструє значення сили струму і напруги при послідовному і паралельному з'єднанні провідників у колі постійного струму. Обов'язково додати схематичне зображення, правила користування, характеристики, список рекомендованих джерел.
4. Підготувати цікаві досліди і демонстрації з теми «Електричне поле. Електричний струм» (9 дослідів і демонстрацій).

Досвід попереднього конкурсу «Фізика і життя» 2008-2009 н.р. показав, що під час підготовки завдань учнів доцільно об'єднати в команду, яка виконує зазначені у положенні завдання. В процесі такої роботи учні самі розподіляють завдання між собою, зважаючи на власні інтереси й можливості, більш активно спілкуються між собою і вчите-

лем. У виконанні отриманих завдань учням допомагає вчитель фізики і координатор від організаторів.

Отже із використанням синергетичного підходу в організації позаурочної роботи необхідно змінювати і підхід до формування її змісту, який при реалізації створює необхідні умови для формування в учнів інтересу до вивчення фізики, що в свою чергу сприяє розв'язку ряду завдань поставлених перед предметом.

Список використаних джерел:

1. Черченко О.А., Савченко В.Ф. Методичні передумови організації позаурочної роботи з фізики основної школи та їх зміст в умовах сучасного навчально-виховного процесу // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 56. Серія: педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ, 2008. – №56. – С. 133-138.
2. Методика навчання фізики в середній школі (загальні питання). Конспекти лекцій / Савченко В.Ф., Бойко М.П., Дідович М.М., Закалюжний В.М., Руденко М.П. / За ред. Савченка В.Ф. – Чернігів: Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка, 2003. – 100 с.
3. Кондратенко В.І. Система позакласних занять з радіоелектроніки в середній загальноосвітній школі: дис. канд. пед. наук: 13.731 / Кондратенко Володимир Іванович. – Дрогобич, 1970. – 253 с.
4. Цвірова Т.Д. Розвиток позашкільних закладів різних типів в Україні (1920–1941 рр.): дис. канд. пед. наук: 13.00.01 / Цвірова Тамара Дмитрівна. – К., 2004. – 256 с.
5. Закон України про позашкільну освіту [Електронний ресурс] // МОН України – режим доступу: <http://www.mon.gov.ua>
6. Черченко О.А., Савченко В.Ф. Позаурочна робота як невід'ємний елемент сучасного навчально-виховного процесу // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізи-

ки в контексті орієнтирі Болонського процесу. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2005. – Вип. 11. – С. 170-172.

7. Черченко О.А., Савченко В.Ф. Технологічний підхід у плануванні позаурочної роботи з фізики // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 46. Серія: педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ, 2007. – №46. – С. 168-172.
8. Черченко О.А. Педагогічний гурток як одна із форм позаурочної роботи // Фізика та астрономія в школі. – 2009. – №4.
9. Черченко О.А. Синергетичний підхід у організації позаурочної роботи з фізики // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 65. Серія: педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ, 2009. – №65. – С. 146-151.
10. Цюра С. Педагогічна взаємодія як система самоорганізування [Педагогіка і синергетика] / С. Цюра // Вісник Львівського університету / Редкол.: Д. Герцюк та ін. – Львів, 2005. – Вип. 19. – Ч.1. – С. 51-63.
11. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир, 1980 – 404 с.
12. Осадчий І. Синергетика для педагогіки: Про якісні стани освітніх систем та типи управлінських стратегій // Освіта і управління. – 2005. – №3-4. – С. 38-42.
13. Черняк М.П. Знайомтесь – синергетика // Країна знань. – 2007. – №4-5. – С. 29-33.

In article the problem of forming of maintenance of overtime work from physics at basic school. As a result, offer a method of forming of maintenance in the conditions of the use of sinergistical approach.

Key words: overtime work, basic school, studies of physics, physicist, synergetics, studies, sinergistical approach.

Отримано: 5.09.2009

УДК 371.134:372.853

Г. І. Шатковська

Національний авіаційний університет

СИНЕРГЕТИКА ЯК МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДНИХ ВІДКРИТИХ СИСТЕМ

У статті поданий результат аналізу поняття «синергетика». Показані тенденції розвитку синергетики як науки. Обґрунтовані закономірності і функції синергетики на сучасному етапі становлення освітнього простору.

Ключові слова: синергетика, перехідні процеси – аттрактори, соціо-синергетика, синергетичний підхід.

Питання про виникнення із простого складного вважається в науці одним із самих складних. Лише у другій половині ХХ ст., наука стала освоювати складні системи теоретично. У зв'язку з цим з'явилася особлива наука, синергетика (від грец. *synergia* – співпраця), теорія самоорганізації складних систем. Термін «синергетика» був введений у 1969 р., німецьким фізиком і математиком Г.Хакеном. Вік синергетики – близько 30 років, тобто це дуже молода наука. За теорією Г.Хакена ключові положення синергетики мають такий порядок:

1. «Досліджувані системи складаються із декількох або багатьох однакових або різномірних частин, які знаходяться у взаємодії одна з одною.
2. Ці системи являються *нелінійними*.
3. При розгляді фізичних, хімічних та біологічних систем мова йде про *відкриті системи*, далекі від теплової рівноваги.
4. Ці системи схильні до внутрішніх і зовнішніх *коливань*.
5. Системи можуть стати *нестабільними*.
6. Відбуваються *якісні зміни*.
7. У цих системах виявляються емерджентні (знову виявлені) нові якості.
8. Виникають просторові, часові, просторово-часові або функціональні структури.
9. Структури можуть бути упорядкованими або хаотичними.

10. У багатьох випадках можлива математизація» [1, с.55].

У наведених десяти положеннях Хакену дійсно вдалося у лаконічній формі виразити основних зміст синергетики. Для повної картини прокоментуємо цей зміст.

Г.Хакен перш за все підкреслює, що частини систем взаємодіють одна з одною. Він виділяє джерела, які призводять до утворення нових систем. Зазвичай розмірковують так: складне виникає із простого, але це незбагненно. Хаос є хаос, він ніяк не може перетворитися на порядок. Логіка Хакена йде в іншому напрямку. Основоложний системний фактор перебуває не в хаотичності, а у взаємодії, в динаміці. Динаміка не чужа навіть хаосу. А якщо так, то цілком можливо, що в хаосі народжується порядок, упорядкованість. Це дійсно має місце. Багатьом упорядкованість хаосу, його самоорганізація здається чимось диковинним. Їм важко зрозуміти, що хаос не позбавлений динаміки, вони абсолютують хаос, вважають його деструктивним початком.

Важливішим концептом синергетики являється нелінійність. У синергетиці основна увага приділяється вивченню нелінійних математичних рівнянь, тобто рівнянь, які мають знаходжуватися величини в степенях, не дорівнюючих 1, або коефіцієнти, залежні від середовища. Лінійність абсолютує поступливість, безальтернативність. Нелінійність фіксує непостійність, багатогранність, нестійкість, відхилення від положень рівноваги, випадковості, точки розгалуження процесів, біфуркації. Синергетика, зазвичай має справу з *відкритими* системами, далекими від рівноваги. Відкритість