розділу навчального предмета – до методики). Крім того, одна методика може супроводжуватися декількома технологіями.

Повертаючись до ієрархії понять, які розкривають суть педагогічних інновацій, зазначимо, що методики включають такі елементи, як зміст, форми, методи, прийоми, засоби навчання і виховання.

Рівень елементів методик і технологій є кінцевим в ієрархії понять, що характеризують ту чи ту інновацію. Тому будь-які зміни на цьому рівні не зможуть суттєво вплинути на рівень та обсяг новизни моделей, парадигм. Проте зміна парадигми зумовлює суттєві зміни в усіх її супідрядних компонентах, в тому числі й на рівні елементів методик і технологій.

У науковій літературі та педагогічній практиці накопичено значний досвід щодо пошуків і впровадження в організацію сучасного освітнього процесу інноваційних елементів методик. Причому урізноманітнення форм і методів занять ґрунтується на стратегічних цілях і завданнях навчального закладу, новій філософії освіти, системі пріоритетних принципів навчально-виховного процесу.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ангеловский К. Учителя и инновации. – М.: Просвещение, 1991.
2. Бондаревская Е. В. Гуманистическая парадигма личностно-ориентированного образования // Педагогика, 1997. – № 4 – С. 14.
3. Буркова Л. В. Педагогічні інновації та їх діагностична експертиза: Теоретичний аспект. – К., 1999.
4. Кваша В. // Народное образование, 1997. – № 1 – С. 4 – 11.
5. Корнетов Г. Б. Парадигма базовых моделей образовательного процесса // Педагогика, 1999. – № 3. – С. 43 – 48.
6. Краткий философский словарь. – М.: Просвещение, 1998.
7. Назарова Т. С. Педагогические технологии: новый этап эволюции? // Педагогика, 1997. – № 3. – С. 20 – 27.
8. Підласий І., Підласий А. Педагогічні інновації // Рідна школа. – 1998. – № 2. – С. 3 – 19.
9. Профессиональная педагогика. – М., 1997.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Лов'янова Ірина Василівна – ассистент кафедри математики Криворізького педагогічного університету

***Коло наукових інтересів**:* розвиваючі аспекти навчання природничо-математичним дисциплінам

Стаття надійшла 23.12.2002.

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ІНТЕГРАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ФІЗИЧНИХ І АСТРОНОМІЧНИХ ЗНАНЬ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ

Михайло Мартинюк, Сергій Паршуков

У статті обгрунтовано методичні та методологічні основи інтеграції фізичного й астрономічного компонентів загальної природничо-наукової освіти.

Methodical and methodological bases of integration of physical and astronomical component of the general natural-scientific education are grounded in the article.

У нещодавно опублікованому проекті державних стандартів базової і повної середньої освіти (освітня галузь "Природознавство") актуалізується завдання часткової або повної інтеграції фізичного й астрономічного компонентів освіти [1]. З'ясуємо методологічні та методичні чинники такої інтеграції.

Передусім інтеграція змісту фізичної астрономічної освіти є педагогічним еквівалентом відображення як мінімум двох тенденцій розвитку сучасного природничо-наукового знання: інтеграції знань і підвищення рівня самосвідомості науки. Це ж сповна можна стверджувати й щодо відображення у змісті загальної природничо-

наукової освіти деяких інших із низки провідних тенденцій сучасного наукового природознавства, зокрема генералізації знань та посилення ролі наукових теорій. Особливе місце у генералізації природничо-наукових знань належить фізиці як науці, що вивчає найбільш загальні закономірності явищ природи, властивості і будову матерії та закони її руху. Наслідком "всезагальності" предмета фізики є її тісний зв'язок із значною кількістю наук: технічних, технологічних, біологічних та інших. Щодо названих наук, фізика є найбільш загальною. Аспектний характер фізики як науки та її співвідношення з предметами інших наук про неживу природу (і перш за все з "космологією", що вивчає в об'єктному плані матеріальні утворення, починаючи від планет і далі у напрямі збільшення масштабів матеріальних об'єктів) добре ілюструє схема (рис.1).

На схемі індексом Б позначено біологічні і технічні системи, закономірності будови яких вивчаються науками так званої другої підгрупи, що разом з науками першої підгрупи (фізика, хімія, космологія) утворюють систему наук центральної галузі знань, а під терміном "космологія" автор схеми розуміє комплекс наук, що включає в себе власне астрономію, мінералогію, селенологію, геологію, географію тощо.

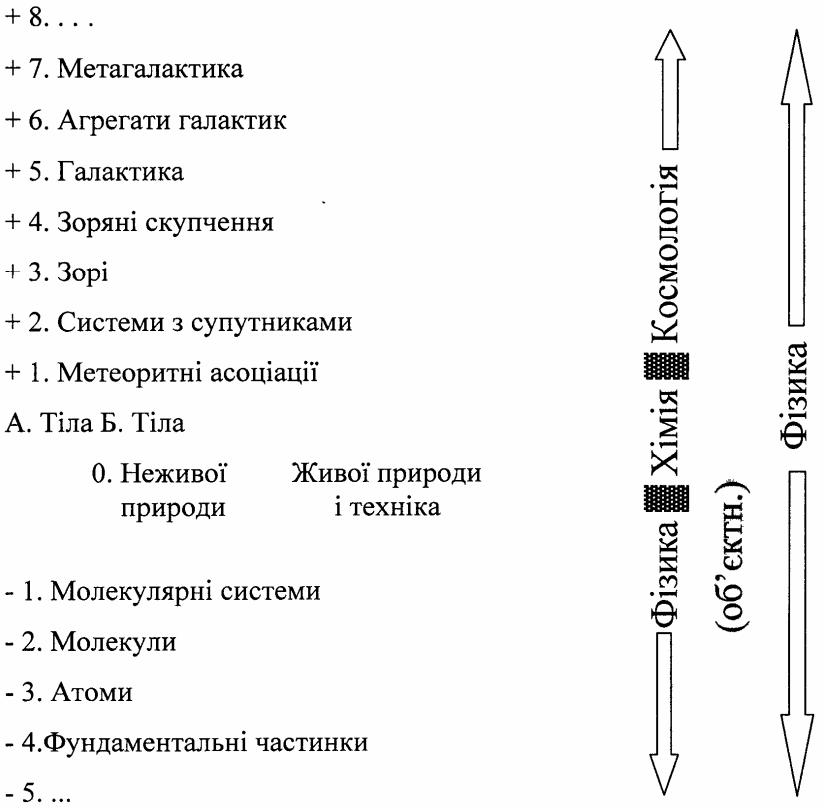


Рис. 1. Адаптовано з [2, 152]

Із схеми видно, що вказані на ній три науки в сукупності відбивають з об'єктного (фізика+хімія+космологія) і аспектного (фізика) поглядів фундаментальні закономірної "речовинно-енергетичного аспекту будови матерії" [там само] на всіх без винятку рівнях її організації. Такий системний взаємозв'язок між фізикою, хімією і космологією може відбиватися у структурі і змісті загальної природничо-наукової освіти якщо й не на рівні певного синтетичного навчального курсу, то принаймні на рівні інтегрованих дисциплін перш за все фізики з астрономією.

Розглянутий взаємозв'язок між фізикою, хімією і астрономією, зокрема аспектний характер фізичних знань щодо хімії й астрономії дає можливість стверджувати, що

вплив генералізаційного фактору у формуванні змісту природничо-наукової освіти можливий лише за системою фізичних знань. У свою чергу сучасне фізичне наукове знання структурно генералізоване навколо невеликого числа фундаментальних фізичних теорій, що охоплюють усі розділи фізики. При цьому передовсім розмежовують: класичну механіку, молекулярно-кінетичну теорію і термодинаміку, електродинаміку, теорію відносності, квантову фізику. «Ці теорії являють собою квінтесенцію знань про характер фізичних процесів і явищ, наближене, але найбільш повне відображення різних форм руху матерії» [3, 812]. Роль теорій стрімко зростає не лише у фізичній системі знань, але й у розвитку всього природознавства. Яскравим прикладом є історія розвитку електродинаміки, зокрема, радіофізики. Так, відразу ж після створення (у 1939-1945 рр.) радіолокаційних пристроїв, було споруджено радіотелескопи, за допомогою яких відкрито радіозірки і радіогалактики. В 1963 році відкрито найбільш віддалені від нас квазізіркові об'єкти з великою світністю – квазари, а в 1967 році – пульсари, тобто нейтронні зірки, що швидко обертаються, і мають густину речовини близьку до ядерної (~ 10^{17}кг/м^3). З'ясування природи об'єктів, пояснення того, яким є фізичний стан матерії всередині нейтронних зірок (так і всередині чорних дірок) сприятиме розв'язанню власне "монопольної" проблеми фізики, а саме: якою є структура матерії на рівні елементарних частинок.

Перелік фактів, що ілюструють генералізацію фізичних і астрономічних знань навколо фундаментальних фізичних ідей і наукових теорій можна було б продовжити. Генералізація фізичних і астрономічних знань і підвищення ролі наукових теорій не лише зумовили фундаментальні відкриття на межі наук, але й стали важливим засобом подальшого розвитку природничо-наукового знання в цілому. Може саме тому академік Л. Арцимович заявив, що "астрофізиці належить майбутнє у сучасному природознавстві" [4, 6].

Розглянуті вище приклади взаємодії фізичних і астрономічних наукових знань та зумовлених ними новітніх наукових досягнень яскраво ілюструють ще одну важливу тенденцію сучасного наукового знання: виникнення нових ідей парадоксального і революційного характеру розвитку науки. Це дає можливість стверджувати, що інтеграція змісту загальної фізичної та астрономічної освіти є педагогічним еквівалентом відображення названої тенденції розвитку сучасного природознавства.

Таким чином, близькість і в багатьох випадках спільність предмета та методів фізичної й астрономічної наук та їх взаємодія у сучасному пізнанні природи є основою, на якій може здійснитися інтеграція змісту загальної фізичної й астрономічної освіти дітей шкільного віку. Водночас така інтеграція може бути також відображенням відповідних тенденцій розвитку сучасного природничо-науковго знання у змісті середньої освіти, бо фізика і астрономія, а особливо їх інтеграція – астрофізика, дають широкі предметні ілюстрації цих тенденцій.

Засадничо інтеграція змісту загальної фізичної та астрономічної освіти зумовлена ще й всезростаючою спільною роллю відповідних наук у формуванні уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу. Ця найбільш широка форма систематизації знань про природу без сучасних астрофізичних уявлень неможлива. Причому це стосується обох, напевно, найзагальніших генералізаційних сюжетних ліній: видів взаємодій і структурних рівнів організації матерії. Так, використання даних сучасних астрономічних, зокрема астрофізичних уявлень переконливо свідчать про те, що дійсно всі випадки взаємодій тіл у природі (як у мікросвіті так і в макросвіті та мегасвіті) можуть зводитися до чотирьох видів взаємодій: гравітаційної, електромагнітної, ядерної і слабкої. З іншого боку, ілюстрація застосувань фундаментальних фізичних теорій, законів і основоположних фізичних понять для пояснення особливостей будови матерії та взаємодій її форм на прикладі всіх рівнів організації матерії (від

елементарних частинок до мегаутворень Всесвіту) є переконливим свідченням матеріальної єдності світу та його пізнаваності.

Усе це дає підстави стверджувати, що основою формування в учнів шкільного віку уявлень про природничо-наукову картину світу може бути не власне фізична, а загальноприроднича картина світу. Повніше відображення у змісті навчального матеріалу з основ наук (зокрема фізики) астрономічних знань дозволить більш узагальнено описувати основоположні елементи природничо-наукової картини світу (поняття про матерію, простір, час і рух як форми існування матерії; уявлення про причинно-наслідкову зумовленість явищ природи, пізнаваність світу тощо).

Наявність досить узагальнених і цілісних уявлень освіченої людини після здобуття нею загальної освіти є необхідним, оскільки:

- "наука об'єктивно є внутрішньо єдиним цілим і її поділ на окремі галузі зумовлено не настільки природою речей, як обмеженістю здатності людського пізнання" (М. Планк), а також із міркувань зручності (Р. Фейнман);
- лише цілісне уявлення деякого наукового об'єкта сприяє осмисленню функцій усіх його складників та їх взаємозв'язків;
- лише цілісне засвоєння наукового об'єкта може бути умовою його використання учнем у подальшій самостійній роботі.

Наукова картина світу, виконуючи роль систематизації всіх знань одночасно виконує функцію формування наукового світогляду, є одним із його елементів. У свою чергу, з науковою картиною світу завжди корелює і певний стиль мислення. Тому формування в учнів сучасної наукової картини світу і одночасно уявлень про її еволюцію є необхідною умовою формування в учнів сучасного стилю мислення. Отже, доцільність інтеграції змісту фізичного й астрономічного компонентів є очевидною й в даному аспекті, бо важливим є також самі природничо-наукові знання, а особливо їх входження до загальної картини світу.

Необхідність інтеграції змісту фізичної та астрономічної освіти є особливо актуальною ще й з таких міркувань.

Розбудову національної школи України орієнтовано на рівень міжнародних стандартів. У більшості ж держав світу (і перш за все у високорозвинених демократичних країнах) основним завданням вивчення природознавства у загальноосвітній школі є формування природничо-наукової грамотності. Зміст поняття, тобто уявлення про те, що повинен засвоїти учень у процесі вивчення природничо-наукових предметів (в т.ч. і фізики) дано у матеріалах міжнародного дослідження з природничо-математичної освіти [5].

Основними компонентами природничо-наукової грамотності є:

1. Зміст науки. Терміни, факти, поняття як основа розуміння предметних знань. Спільне формування наскрізних (загальнонаукових) понять (енергія, рівновага, різноманітність атомів, будова клітин і таке інше) є основою забезпечення міжпредметних зв'язків.

2. Методологічний компонент. Встановлення причинно-наслідкових зв'язків. Методи отримання і оцінки наукового знання. Основи експериментального методу. Розвиток наукового знання як неперервний процес, який здійснюється завдяки зусиллям окремих учених і наукових колективів. Зв'язок між науковою теорією та історичним контекстом. Матеріальна єдність світу, місце і роль людини в ньому. Пізнаваність світу.

3. Способи діяльності. Навчання учнів узагальненому вмінню вибирати і оцінювати інформацію, яку він отримує, перевіряти її відповідність реальному життю. Це провідні вміння. До них входить уміння учня самостійно проводити дослідження, виконувати практичні роботи з використанням інформаційних технологій. Уміння формулювати

(означати) проблему і складати робочу гіпотезу, що перевіряється. Розвиток здібності сприймати різні позиції.

4. Позитивне ставлення до природознавства. Формування позитивного ставлення до природознавства на основі допитливості. Розгляд того, як природознавство проникає у повсякденне життя, яку допомогу у розв'язанні важливих життєвих проблем може дати природничо-наукове дослідження, який рівень розуміння природознавства потрібен для прийняття компетентних рішень з актуальних проблем [там само, 6].

Навіть перелік компонентів, що складають сутність терміна "природничо-наукова грамотність", вказує на пріоритет інтегрованих загальноосвітніх природничо-наукових курсів. Тому не випадково, що процес інтеграції природничо-наукових дисциплін поширений у міжнародній практиці навчання, а наявні інтегровані курси різноманітні за структурою, змістом і тривалістю навчання (про що вже йшлося вище). Зв'язок же між фізикою (аспектною і об'єктною) та астрономією як науками детермінує й правомірність інтегрованого навчального курсу фізики з астрономією.

Інтеграція змісту загальної фізичної та астрономічної освіти сприяє реалізації у навчальному матеріалі чотирьох елементів соціального досвіду:

- знань про природу, суспільство, техніку, людину, способи діяльності;
- досвіду здійснення відомих способів діяльності, які реалізуються разом із знаннями у навичках і вміннях особистості;
- досвіду творчої діяльності, репрезентованого в особливих інтелектуальних процедурах, які не можна було раніше (до здійсненої процедури) уявити у межах «допроцедурної» системи дій;
- досвіду емоційно-ціннісного ставлення до дійсності, що стало об'єктом або засобом діяльності [6, 147].

Дійсно, спільний розвиток у контексті навчального матеріалу таких традиційно "фізичних" змістових ліній, як "рух і взаємодія", "речовина і поле", "космологія" та "методи науково-природничого" пізнання є вдалим засобом генералізації шкільних знань про природу, техніку, людину і суспільство, способи діяльності в галузі здобуття і практичного застосування природничо-наукових знань. При розгортанні відповідного навчального матеріалу із якомога повнішим урахуванням дидактичного принципу єдності змістового і процесуального компонентів (при провідній ролі першого з них) ще більшою мірою сприятиме реалізації комплексного змісту освіти у знаннях та навичках особистості учня.

Спільне розгортання елементів фізичних та астрономічних знань є ефективним з погляду конкретизації в змісті освіти досвіду творчої діяльності, нагромадженого суспільством у галузі здобуття і застосування природничо-наукових знань, в тому числі й в практичній діяльності, бо сприяє: самостійному перенесенню учнем раніше засвоєних знань і вмінь у нову ситуацію; баченню проблеми у стереотипній для суб'єкта, знайомій йому ситуації; баченню нової функції знайомого об'єкта; баченню структури об'єкта; баченню альтернативи розв'язання проблеми і (або) способу її розв'язання; комбінуванню раніше засвоєних способів діяльності у новий; побудові оригінального способу розв'язання проблеми наявності інших, уже відомих індивіду способів [там само, 147].

Об'єднання зусиль фізики та астрономії у залученні дітей підліткового віку до досвіду емоційно-ціннісного ставлення людини до оточуючого світу, до досвіду його пізнання, до соціальних цінностей певної епохи є особливо плідним. Прикладом може бути ознайомлення учнів з основами космонавтики як одного із провідних напрямків сучасного науково-технічного прогресу. Тут у розпорядженні вчителя є надзвичайно значний за обсягом і дуже вражаючий уяву учнів фактичний матеріал про труднощі й успіхи в освоєнні людиною ближнього та далекого космосу, в осмисленні

різноманітності й безмежності Всесвіту та його пізнаваності людиною. Без оволодіння відповідним досвідом емоційно-вольового ставлення людини і суспільства до найактуальніших проблем становлення сучасної природничо-наукової картини світу неможливо уявити собі людину, яка живе і працює у нашу космічну еру.

У загальноосвітньому інтегрованому курсі фізики з астрономією можна більш повно і конкретно показати роль загальних методів пізнання, включаючи і методи дослідження, і методи описання наукової інформації. Зокрема, конкретизація знань про фізичні теорії і окремі теоретичні положення сучасної фізики на астрономічному матеріалі (і навпаки), а також обґрунтування даних сучасної космології на основі фундаментальних фізичних теорій є якісною ілюстрацією взаємозв'язку емпіричних і теоретичних методів (і рівнів) пізнання та сучасних тенденцій такого взаємозв'язку. Цьому сприятиме й факт розширення можливостей навчального експерименту у загальноосвітній школі за рахунок включення до нього простих астрономічних спостережень, у тому числі й за допомогою бінокля, телескопа тощо. По-новому можна використовувати й засоби комп'ютеризації: звернення учня до потрібного масиву інформації може стати справою органічно необхідною і буденною в навчально-виховному процесі в основній школі.

Інтеграція фізичних та астрономічних знань створює сприятливі можливості для досягнення виховних цілей, що власне і є головною метою шкільного навчання. Перш за все це стосується цілеспрямованої і систематичної роботи з питань формування у дітей уявлень цілісної картини світу, осмислення місця і ролі людини у ньому. Без цього неможливо уявити високоморальну сучасну людину, творчо активну і соціально зрілу. Окрім загальновиховної цілі, можна говорити й про окремі конкретні виховні цілі. У зв'язку з цим передовсім виокремимо проблему формування у дітей позитивного ставлення до навчання, зокрема до отримання природничо-наукових знань. Як показують різноманітні дослідження, а також наші спостереження, діти середнього шкільного віку дуже цікавляться (і навіть значно більшою мірою, ніж старшокласники) астрономічними знаннями не лише з проблем космонавтики та астрофізики, але й практичної астрономії. Тому сучасний стан вивчення в школі основ наук не лише не задовольняє природну допитливість дітей підліткового віку, але й не створює у такий потрібний і специфічний момент еволюції особистості дитини підліткового віку умов для переростання природньої допитливості у стійкі пізнавальні інтереси. Таку можливість створює органічне включення елементів астрономічних знань у контекст знань з основ фізики.

Традиційний зміст шкільної фізики орієнтовано передовсім на розкриття фізичних основ техніки. Включення ж до нього найважливіших астрофізичних понять орієнтує на вивчення явищ природи Землі та інших планет Сонячної системи, на дослідження глобальних екологічних проблем. Усе це дозволить посилити гуманізацію і гуманітаризацію природничо-наукової освіти, зробити її особистісно і соціально зорієнтованою, а не зосередженою на власне предметних проблемах.

Включення астрономічного матеріалу до контексту навчального матеріалу з фізичних знань, з одного боку, і посилення доказовості результатів власне астрофізичних досліджень, з іншого боку, сприятиме формуванню сучасного наукового стилю мислення учнів, бо дозволить ширше, повніше і систематичніше реалізовувати такі основні елементи цього мислення як:

- доказовість, що спирається на здобуті дослідним шляхом факти і сувору логіку обґрунтування тверджень, а не на "загальносприйнятість" тих чи тих тверджень;

- наступність наукового знання і його перевагу над такими аспектами буденного знання, як нігілістичне ставлення до минулого і його цінностей, слідування кон'юктурі і модним позиціям тощо;

- динамічність поглядів, критичність у ставленні до власних суджень і готовність їх змінювати, якщо цього вимагають факти;

- детермінізм як принцип розуміння природньої зумовленості природних явищ і основа прагнення з'ясовувати причини явищ, а не лише їх наслідки;

- системність як вимога, що виявляється у прагненні приховувати якомога більше чинників, що впливають на хід явища, яке вивчається, встановлювати їх спільність, виділяти їх основну сутність у "чистому вигляді", з'ясовувати взаємозв'язок явищ у вигляді закону, будувати теорію, яка пояснює уже відомі явища і є основою пояснення нових;

- розуміння неминучості виникнення парадоксальної ситуації у процесі наукового знання;

- інші інваріантні риси наукового мислення [7, 17-18].

Насамкінець зазначимо, що впровадження в практику роботи масової школи повністю або частково інтегрованих курсів фізики та астрономії, побудованих не за логікою відповідних їм наукових дисциплін, а зорієнтованих на цілісне сприймання матеріального світу і соціальну цінність природничо-наукових знань, дозволить ефективніше використовувати сучасні педагогічні технології, які за своїми процесуальними характеристиками зорієнтовані на виховання широкоінформованої людини шкільного віку.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Державні стандарти базової і повної середньої освіти // Освіта України. – 2002. – № 1 – 2. – С. 2 – 14.

2. Леднев В. С. Содержание общего среднего образования: Проблемы структуры. – М.: Педагогика, 1980. – 264 с.

3. Физический энциклопедический словарь. – М.: Сов. Энциклопедия, 1983. – 928 с.

4. Комаров В. Н. Астрономія і світогляд. – К.: Рад. школа, 1990. – 239 с.

5. Концепция школьного образования в России // Физика в школе. – 1993. – № 2. – С. 4 – 10.

6. Теоретические основы содержания общего среднего образования. – М.: Педагогика, 1983. – 352 с.

7. Мощанский В. Н. Формирование научного мышления учащихся при обучении физике //Физика в школе. – 1991. – № 4. – С. 16 – 19.

ВІДОМІСТІ ПРО АВТОРІВ

Мартинюк Михайло Тадейович – декан фізико-математичного факультету, завідувач кафедри загальної фізики та методики фізики Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, доктор педагогічних наук, професор.

***Коло наукових інтересів**:* методика навчання фізики.

Паршуков Сергій Васильович – ассистент кафедри загальної фізики та методики фізики Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

***Коло наукових інтересів**:* методика навчання фізики.

Стаття надійшла 18.01.2003.

СТАТИСТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІННОЇ СИСТЕМИ І ТЕОРІЇ ВИМІРІВ

Юрій Оселедчик, Ірина Філіпенко, Євген Швець

У статті встановлено критерії достовірності тестового опитування та вірогідні інтервали для середнього числа правильних відповідей при альтернативному тестуванні; визначено вірогідність розпізнавання при альтернативних запитах залежно від обсягу вибірки.

Statistics of the correct answers by testing of physics are investigated. The experimental distribution of correct answers are compared with binominal distribution of the independent tests. The guess right probability of alternative tests are determine in dipending on the excerption volume.

1. Критерії вірогідності тестового опитування

Перехід від традиційного контролю знань до тестування з окремих розділів досліджуваного курсу або з усього курсу останнім часом широко використовується у