

Національна академія педагогічних наук України
Інститут педагогіки

К. Ж. Гуз, О. С. Гринюк, В. Р. Ільченко, О. Г. Ільченко,
А. Х. Ляшенко, М. А. Антонюк

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ПРИРОДОЗНАВСТВА В СТАРШІЙ ШКОЛІ

Методичний посібник

Київ
«КОНВІ ПРІНТ»
2018

УДК 373.5.016: 502/504](072)

*Рекомендовано до друку вченою радою
Інституту педагогіки НАПН України
(протокол № 11 від 27 листопада 2017 року)*

Рецензенти:

Н. І. Шиян, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка;

Н. Ю. Матяш, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України;

Т. М. Устенко, завідувач Методичним об'єднанням вчителів природничого циклу ЗОШ № 24 м. Полтави.

Методика навчання природознавства в старшій школі: методичний посібник / [К. Ж. Гуз, О. С. Гринюк, В. Р. Льченко та ін.]. — К.: ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. — 192 с.

ISBN 978-617-7724-11-6

У методичному посібнику розглянуті концептуальні основи інтегрованого курсу «Природознавство» для старших класів гуманітарного профілю. Зміст курсу реалізує всі компоненти освітньої галузі «Природознавство» у відповідних модулях — загальноприродничому, фізико-астрономічному, хімічному й біолого-екологічному. Ці модулі інтегруються на основі загальних закономірностей природи, фундаментальних природничих ідей у природничо-наукову картину світу, як того вимагає Державний стандарт (2012). Посібник допоможе вчителям спрямувати навчальний процес на формування в учнів особистісно значущої системи знань про природу — образу природи як основу життєствердного національного образу світу учня і в результаті — життєствердну модель світу суспільства.

Посібник розрахований на вчителів інтегрованого курсу «Природознавство» в старшій школі а також на вчителів окремих природничих дисциплін, методистів, студентів педагогічних ВНЗ та вчених.

УДК 373.5.016: 502/504](072)

ISBN 978-617-7724-11-6

- © Інститут педагогіки НАПН України, 2018
- © Гуз К. Ж., Гринюк О. С.,
Льченко В. Р., Льченко О. Г.,
Ляшенко А. Х., Антонюк М. А., 2018
- © КОНВІ ПРІНТ, 2018

Відомості про авторів:

Гуз Костянтин Жоржович — доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки НАПН України

Гринюк Оксана Сергіївна — науковий співробітник відділу інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки НАПН України

Льченко Віра Романівна — доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України, завідувач відділу інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки НАПН України

Льченко Олексій Георгійович — кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки НАПН України

Ляшенко Андрій Хомич — науковий співробітник відділу інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки НАПН України

Антонюк Марина Анатоліївна — кандидат філологічних наук, старший науковий співробітник відділу інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки НАПН України

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
Розділ I. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРОВАНОГО ПРИРОДОЗНАВЧОГО КУРСУ	10
1.1. Проблеми втілення Державного стандарту освіти в інтегрованому природознавчому курсі.....	10
1.2. Теоретичний аналіз проблеми вивчення інтегрованого курсу «Природознавство» в старшій школі	14
1.3. Методологічні основи формування цілісності знань учнів про природу в старшій школі	18
1.4. Методичні основи формування інтегрованого курсу «Природознавство» в старшій школі	19
1.5. Формування змісту природознавчих курсів у старшій школі	21
1.6. Цілісність знань про природу — основна якість природничо-наукової освіти учнів старшої школи	27
1.7. Образ світу як вихідний пункт і результат пізнавального процесу та образ природи як основа образу світу учня.....	32
Розділ II. НАВЧАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЦІЛІСНОЇ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ ОСВІТИ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ	43
2.1. Структура поняття «навчальне середовище» та його розвиток.....	43
2.2. Роль навчального середовища в ефективності дидактичного процесу	47
2.3. Матеріальна база природовідповідного навчального середовища.....	49
Розділ III. МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ МОДУЛЬНО-ЗАЛІКОВОЇ СИСТЕМИ ВИВЧЕННЯ КУРСУ ПРИРОДОЗНАВСТВА В СТАРШІЙ ШКОЛІ	55
3.1. Модульно-залікова технологія формування інтегрованих курсів	55
3.2. Узагальнені природничо-наукові ідеї як основа встановлення цілісності модулів інтегрованого курсу природознавства.....	57
3.3. Методичні проблеми формування природничо-наукової картини світу та організація роботи вчителів	65
3.4. Особливості методики формування природничо-наукової картини світу учнів старшої школи.....	68

3.5. Організація інтегративних днів та методика роботи над структурно-логічними схемами	81
3.6. Методичні основи цілісної природничо-наукової освіти старшої школи на прикладі вивчення біологічного модуля курсу «Природознавство»	92
3.7. Технологія виконання проєктів на уроках природознавства в старшій школі	97
3.8. Методичні рекомендації щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі вивчення природознавства.....	113
3.9. Результати експерименту	116
ВИСНОВКИ	135
ДОДАТКИ	138
<i>Додаток 1.</i> Розумове виховання у профільній школі	138
<i>Додаток 2.</i> Діяльнісний підхід у створенні навчального середовища та його роль у формуванні теоретичного мислення.....	142
<i>Додаток 3.</i> Методичні проблеми формування ПНКС і організація роботи вчителів	147
<i>Додаток 4.</i> Про основи підготовки вчителя природознавства на базі обласного інституту післядипломної педагогічної освіти	150
<i>Додаток 5.</i> Програма курсу «Теоретичні основи курсу природознавства» для перепідготовки вчителів природознавства (на базі спеціальності вчителя природничих дисциплін)	155
<i>Додаток 6.</i> Загальне устаткування кабінету природознавства. Обладнання для викладання модулів курсу природознавства.....	169

ВСТУП

Сучасний стан розвитку науки й освіти, екологічне становище в Україні та світі висувають нові вимоги до навчального процесу. Освіта повинна забезпечити формування у молоді цілісної свідомості і життєствердного образу світу. Його основа — екологічний образ природи і природничо-наукова компетентність, які зумовлюють екологічну вихованість, цілісне сприйняття природи і світу, обмежують уседозволеність у ставленні до природи, формують в учнів переконання, що людина має жити за принципом соціоприродної справедливості. Згідно з ним кожна жива система має право на безпечне довкілля, яке задовольняє її вітальні потреби.

Для цього вчителі природознавчих курсів повинні володіти методичною системою формування у старшокласників цілісності знань про природу, природничо-наукової картини світу, образу природи, природничо-наукової компетентності. Це водночас є і необхідною умовою переорієнтації природничої освіти на цілі сталого розвитку суспільства та компетентнісну модель природничої освіти в старшій школі, втілення ключових питань Національної стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 р.

Аналіз праць вітчизняних учених (В. Р. Ільченко, С. У. Гончаренко, К. Ж. Гуз, А. В. Степанюк) та зарубіжної педагогічної літератури в аспекті досліджуваної проблеми [8; 13] показує, що:

- у методичній системі навчання природознавства в старшій школі доцільним є дидактичний принцип сутнісної інтеграції всіх елементів змісту природничо-наукової освіти на основі загальних закономірностей природи, природничо-наукових ідей — ядра природничо-наукових знань та принципів і методичних підходів освіти сталого розвитку (ОСР) [3; 4; 6; 14; 15];
- втілення в навчальному процесі старшої школи методичної системи цілісної природничо-наукової освіти має включати на рівні стандарту освіти всі компоненти освітньої галузі; зміст усіх природничих предметів старшої школи, які в інтегрованому курсі вивчаються як модулі [4; 7];
- система методів та форм навчання спрямовує навчальний процес на формування в старшокласників природничо-наукової картини світу, екологічного образу природи, природничо-наукової компетентності, природовідповідно високих рівнів розуміння навчального матеріалу [4; 11; 13];
- природничо-наукова освіта учнів старшої школи зумовлює особистісну орієнтованість навчання, формує в учнів життєствердний національний образ світу, обумовлює їхню екологічну взаємодію з етносоціоприродним середовищем життя — умови стійкого розвитку суспільства, його життєствердну модель світу [5].

Методична система цілісної природничо-наукової освіти підвищить рівень цілісності знань про природу учнів старшої школи, поглибить розуміння навчального матеріалу і забезпечить високі рівні розвитку інтелекту учнів, оволодіння природничо-науковою компетентністю і науковим мисленням. Модульна структура курсу позбавить розклад від 0,5-, 1-, 2-годинних предметів без зменшення навчального часу на їх вивчення і відповідно навантаження вчителів, які будуть

викладати курс або його модулі (загальноприродничий, фізико-астрономічний, хімічний, біолого-екологічний). Модульно-залікова система вивчення природознавства втілена в навчальній програмі, підручнику «Природознавство» (10–11 кл.) і пропонованому методичному посібнику для вчителів.

Методичний посібник дасть можливість учителю фізики та астрономії, хімії та біології спрямувати навчальну діяльність учнів на моделювання цілісності знань за допомогою загальних закономірностей природи на будь-якому етапі навчання (як на окремому уроці, так і при вивченні цілої теми, розділу, курсу). Викладання загальноприродничого, фізико-астрономічного, хімічного та біолого-екологічного модулів для цих учителів не викликає труднощів, особливо якщо в обласних інститутах післядипломної освіти проводиться підготовка до реалізації модульно-залікової системи вивчення цілісного змісту освітньої галузі.

Невід'ємним елементом навчальної діяльності старшокласників згідно з підручниками є спостереження і дослідження явищ та об'єктів безпосередньо в довкіллі з урахуванням звичаєвого кола етносу [10]. Критерії та показники сформованості цілісності знань про природу, оцінювання навчальних досягнень учнів є наскрізними для всіх етапів навчання [7; 9].

Відповідно до Державного стандарту (2012) і концепції профільного навчання природничо-наукової дисципліни, в тому числі предмет «Природознавство», посідають важливе місце в групі предметів загальнокультурної спрямованості, обов'язкових для вивчення на базовому рівні у старшій школі, оскільки вони зумовлюють:

- формування в учнів природничо-наукової картини світу, ознайомлення з методами природничих наук, найважливішими ідеями та досягненнями природознавства, що справили визначальний вплив на уявлення людства про природу, на розвиток техніки і технологій;
- оволодіння вміннями застосовувати отримані знання для пояснення явищ дійсності, використання та критичної оцінки природничо-наукової інформації, що міститься в електронних та паперових медіа, усвідомленого визначення власної позиції щодо обговорюваних у суспільстві проблем науки;
- розвиток наукового мислення, інтелектуальних, творчих здібностей і критичного мислення в ході проведення досліджень, аналізу явищ, сприйняття та інтерпретації природничо-наукової інформації;
- виховання переконаності в пізнаваності світу та можливості використання досягнень природничих наук для розвитку цивілізації; усвідомленого ставлення до реальності небезпечних екологічних та етичних наслідків, пов'язаних з досягненнями природничих наук;
- застосування природничо-наукових знань у повсякденному житті для забезпечення безпеки життєдіяльності, охорони здоров'я, енергозбереження, захисту довкілля.

За підсумками експериментальної перевірки курсу природознавства (2008–2017 рр.) можна коротко перелічити такі результати:

- засвоєння учнями основних понять компонентів освітньої галузі «Природознавство» згідно з Державним стандартом (2012) в їхній цілісності відповідно до загальноприродничого компоненту та ідей освіти сталого розвитку;

-
- здатність учнів критично оцінювати інформацію природничо-наукового змісту, успішно складати ЗНО, вступати як до гуманітарних, так і до технічних ВНЗ;
 - оволодіння навичками наукового мислення, елементами різних природничо-наукових дослідницьких методів, природничо-науковою компетентністю як здатністю оперувати базовими закономірностями природи, довкілля, культури подібно до учнів з країн ЄС [8, с. 142];
 - оволодіння звичкою чинити «по закону» в усіх життєвих ситуаціях;
 - оволодіння вміннями використовувати природничо-наукові знання в повсякденному житті [2; 3].

Природознавство в усі часи було фундаментом наукового світорозуміння, оскільки воно становить систему знань про природу, структуру світобудови і фундаментальні, найзагальніші закони природи, які лежать в основі наукової картини світу. Саме тому таке важливе значення має для людини розвиток її природничо-наукової культури, яка характеризується цілісним, ціннісним, еволюційним та екологічним поглядом на світ як на систему, на місце людини в ньому і на взаємини «природа — людина».

З досвіду експериментальної перевірки курсу природознавства можна сказати, що цей курс дозволяє молодій людині виконувати освітній план слов'янського Сократа — Сковороди: «Пізнай природу, пізнай свій народ, пізнай себе». Учителі серед сотень образів природи учнів, символів цих образів не знаходили й двох однакових [2, с. 247–285].

Природознавство — новий навчальний предмет. Основна мета курсу — формування особистості з життєствердним національним образом світу, майбутнього громадянина суспільства з життєствердною моделлю світу — досягається за умови формування в учнів природничо-наукової картини світу як засобу досягнення цілісності знань про природу, цілісності свідомості учнів, природовідповідно високих рівнів інтелекту, природничо-наукової компетентності, виваженої взаємодії з довкіллям.

Переваги інтегрованого курсу «Природознавство» (10–11) перед вивченням змісту освітньої галузі «Природознавство» окремими предметами:

- учні захищені від сегментації свідомості «вузькопредметним урокодаванням», перетворення в «напівлюдей», які легко програмуються [1];
- в навчальному плані школи відсутні малоефективні предмети (1–2 год. на тиждень), немає втрати навчального часу на вивчення того чи іншого компонента освітньої галузі «Природознавство» порівняно з вивченням його у відповідному природознавчому предметі;
- кожен учень оволодіває системою знань про природу і моделює власний образ світу відповідно до своїх індивідуальних особливостей;
- серед учнів не трапляються ті, які б не оволоділи змістом загальних закономірностей природи, вмінням їх застосовувати для пояснення об'єктів, явищ, які зустрічаються в етносоціоприродному, предметному довкіллі учня, ядром знань про природу. Так досягається ефективна і справедлива освіта, яка є гаслом багатьох країн ЄС. Можемо прогнозувати, що модульно-залікова система засвоєння цілісної освіти освітньої галузі «Природознавство» буде алгоритмом викладання інших

освітніх галузей Державного стандарту, формування життєствердного національного образу світу молодих поколінь, життєствердної моделі українського суспільства.

Методичний посібник містить кілька додатків. У першому додатку розглядається розумове виховання учнів у профільній школі. У другому показано, як створювати навчальне середовище на основі діяльнісного підходу та охарактеризована роль цього підходу в формуванні теоретичного мислення учнів. У третьому додатку йдеться про методичні проблеми формування природничо-наукової картини світу. Четвертий і п'ятий додатки присвячені підготовці вчителя до викладання інтегрованого курсу природознавства. Вони містять програму перепідготовки вчителів природознавства на базі інституту післядипломної педагогічної освіти. Нарешті, з останнього, сьомого додатку, вчитель отримує відомості про загальне устаткування кабінету природознавства та обладнання, необхідне для викладання модулів курсу.

Автори методичного посібника

Література

1. Базарный В. П. Главная опасность для цивилизации // Народное образование: Российский общественно-педагогический журнал. — 1998. — № 9–10. — С. 157–165.
2. Грамматика любви: науково-публіцистичне видання / В. Р. Ільченко [ред., укл.], В. О. Продаєвич [ред.]. — Полтава, Одеса: [б.в.], 2017—304 с.; іл.
3. Гуз К. Ж. Методичні підходи до впровадження в шкільну освіту засад освіти для сталого розвитку // Технології інтеграції змісту освіти: зб. наук. пр. / В. Р. Ільченко [гол. ред.]. — Полтава: ПОІППО, 2012. — Вип. 4. — С. 73–81.
4. Гуз К. Ж. Теоретичні та методичні основи формування в учнів цілісності знань про природу: монографія / К. Ж. Гуз. — Полтава: Довкілля-К, 2004. — 472 с. — Бібліогр.: С. 423–452.
5. Ільченко В. Р., Гуз К. Ж. Модернизация содержания образования как национальная проблема / В. Р. Ільченко, К. Ж. Гуз // Педагогика. — 2011. — № 4. — С. 3–8.
6. Ільченко В. Р. Компетентнісна модель освітньої галузі як напрям до ефективної та справедливої освіти // Технології інтеграції змісту освіти: зб. наук. пр. / В. Р. Ільченко [гол. ред.]. — Полтава: ПОІППО, 2013. — Вип. 5. — С. .
7. Ільченко В. Р., Гуз К. Ж. Освітня програма «Довкілля». Концептуальні основи інтеграції змісту природничо-наукової освіти: монографія / В. Р. Ільченко, К. Ж. Гуз. — К., Полтава: Довкілля-К, 1999. — 125 с.
8. Локшина О. І. Зміст шкільної освіти в країнах Європейського Союзу: теорія і практика (друга половина ХХ — початок ХХІ ст.): монографія / О. І. Локшина. — К.: Богданова А. М., 2009. — 404 с.
9. Матвієнко П. І. Комплексна оцінка дидактичного процесу. — Полтава: Довкілля-К, 2005. — 216 с.
10. Народний календар / П. І. Матвієнко, В. І. Мирошніченко, Л. Г. Тарасовська [укл.]. — Полтава: Довкілля-К, 2003. — 233 с.
11. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти // Інформаційний збірник та коментарі Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України. — 2012. — № 4–5. — С. 3–56.
12. Рабочая программа по естествознанию, 10–11 класс, УМК: Алексашина И. Ю. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://xn--jlahfl.xn--p1ai/library/rabochaya_programma_po_estestvoznaniyu_1011_klass_umk_102025.html (состоянием на 25.10.2017).
13. Формування природничо-наукової картини світу в учнів середньої школи: колективна монографія / В. Р. Ільченко [ред.]. — Полтава: Довкілля-К, 2005.
14. Цофанс А. Ю. Теория систем и теории познания. — Одесса: Астропринт, 1999. — 307 с.

РОЗДІЛ І.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРОВАНОГО ПРИРОДОЗНАВЧОГО КУРСУ

1.1. Проблеми втілення Державного стандарту освіти в інтегрованому природознавчому курсі

Актуальність обраної теми дослідження визначається переходом вітчизняної освіти від предметного до галузевого формування змісту задля недопущення формалізму і фрагментарності знань. Зміст освітньої галузі «Природознавство» відповідно до Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти (2013) реалізується через навчальні предмети, серед яких вказано предмет «Природознавство».

Курс «Природознавство» для старшої школи є новим, тому потребує концептуального обґрунтування та розробки теоретико-методичних засад його вивчення і навчально-методичного забезпечення.

Інтегрований курс «Природознавство» як навчальний предмет функціонує у багатьох освітніх системах країн Європейського Союзу: у Німеччині, Франції, Іспанії, Італії, Швеції, Ірландії та ін. Аналіз його змісту показує, що об'єднання навчального матеріалу з фізики, хімії, біології у цілісність не простежується, ці компоненти вивчаються окремо [4]. Тому їм більше підходить назва «комплексний курс».

Проблема розробки вітчизняного інтегрованого курсу з природознавства для старшої школи полягає в тому, що базовий навчальний план виділяє для предмету «Природознавство» 3 години на тиждень в 10–11 класах [5], а стандарт освітньої галузі «Природознавство» розрахований на більшу кількість годин. Типовий навчальний план виділяє 2 години на тиждень на фізику, 1,5 години на біологію, 1 годину на хімію, по 0,5 години на астрономію і екологію. Складність криється ще у тому, що на загальноприродничий компонент у старшій школі навчальних годин не виділяється, зміст цього компоненту навчальні програми з фізики, хімії, біології не включають, а в змісті предмету «Природознавство» цей компонент необхідно реалізувати. Крім того, в курс «Природознавство» для 10–11 класів має бути включений зміст понять, на яких ґрунтуються методологічні основи формування курсу природознавства:

- поняття цілісності знань про природу як результату сутнісної інтеграції трьох потоків інформації, яку учні отримують під час вивчення інтегрованого курсу природознавства (К. Гуз);

- положення про спрямованість освітнього процесу на фундаменталізацію і цілісність знань як умову національної безпеки (С. Гончаренко, К. Гуз та ін.); принцип безперервної сутнісної інтеграції елементів знань про природу на основі загальних закономірностей природи (К. Гуз, В. Ільченко);

- засади освіти стійкого розвитку — безперервне формування життєствердного національного образу світу учнів, нерозривний зв'язок учнів з етносоціоприродним довкіллям на уроках у довкіллі (К. Гуз, В. Ільченко).

Природничо-наукова освіта необхідна кожному членові сучасного технологізованого суспільства, в тому числі і гуманітарію. Учні, які обрали в старшій школі гуманітарний профіль, мають засвоїти систему знань про природу, об'єднану в природничо-наукову картину світу. Старшокласники повинні мати образ природи, який би зумовлював адекватну поведінку в природі і суспільстві, був основою життєствердного національного образу світу. Нарешті, учням гуманітарних класів належить познайомитися з найважливішими ідеями і досягненнями природознавства, що спричинили значний вплив на розвиток уявлень про природу, прогрес техніки і технологій.

Природничо-наукове дослідження, спостереження за явищами, його опис, використання законів і передбачення на їхній основі явищ природи необхідні спеціалісту будь-якої сфери діяльності. Соціологія, психологія, лінгвістика все частіше користуються методологією наук, які прийнято називати точними. Таким чином, гуманітаріям необхідне вивчення природознавства.

Дослідження психологів (Г. Еббінгауз та ін.), педагогів (В. Льченко, К. Гуз) показали, що вивчення окремих предметів, якщо вони вивчаються менше 3 годин на тиждень, малоефективне. Крім того, викладання елементів фізики, хімії, біології, астрономії різними вчителями приводить до фрагментарності природничо-наукових знань, які в свідомості учнів самочинно не об'єднуються в цілісність, природничо-наукову картину світу та цілісний образ природи (табл. 1).

Таблиця 1

Модель вивчення природознавства в 11 класі (рівень стандарту)*

Природничі предмети в 11 класі	
Фізика та астрономія	2,5 години на тиждень
Біологія та екологія	2 години на тиждень
Хімія	2 година на тиждень

* В таблиці 1 подано кількість годин відповідно до програм, затверджених МОН в 2017 р. В підручнику «Природознавство»-11, який експериментально перевірявся у 2015-2017 р.р., години відповідають програмам, затвердженим відповідно до стандарту освіти (2011). Школи можуть користуватися підручником з інтегрованого курсу «Природознавство»-11 і паралельно використовувати підручники видані у 2018 р.

З таблиці видно, що вивчення змісту освітньої галузі «Природознавство» на рівні стандарту малоефективне. Крім годин, присвячених вивченню фізики, це марна витрата часу учнів.

Оптимізація навчально-виховного процесу під час інтегрованого навчання учнів загальноосвітньої школи базується на досягненні цілісності знань про природу, їхньої усвідомленості, ущільненні змісту знань, діяльнісному підході до засвоєння знань, створенні природовідповідного навчального середовища.

У російській старшій школі стандарт освіти пропонує два варіанти вивчення природознавства. Перший — вивчення фізики, хімії, біології у профілях гуманітарної спрямованості. Другий варіант передбачає вивчення інтегрованого курсу «Природознавство» як базового загальноосвітнього навчального предмету. Федеральний компонент Державного стандарту середньої (повної) загальної освіти з природознавства, розроблений колективом під керівництвом кандидата фізико-математичних наук О. Ю. Пентіна, має спеціальний стандарт для

інтегрованого курсу з природознавства. У пояснювальній записці до базового навчального плану зазначається, що запропонований інтегрований курс природознавства формувався не як сума окремих елементів знань із фізики, хімії та біології. Він спрямований на формування цілісної природничо-наукової картини світу й ознайомлення школярів з методами пізнання, характерними для природничих наук. Ці завдання значною мірою відповідають меті вивчення природознавства в профілях гуманітарної спрямованості — формування сучасного наукового світогляду, самовизначення особистості в навколишньому світі.

О. Ю. Пентін пропонує розглядати такі підходи до створення інтегрованого курсу «Природознавство» в старшій школі:

1. **Фундаментальний (або ієрархічний) підхід.** При цьому підході автори переважно дотримуються логіки «рівнів організації природи», руху від простих об'єктів до складних, переходу від найбільш фундаментальних законів і теорій до часткових закономірностей. Тут простежується спроба побудови систематичної, квазінаукової дисципліни, яка з достатньою повнотою включає традиційний матеріал курсів фізики, хімії і біології. Головною метою такого підходу є «побудова єдиної природничо-наукової картини світу» (О. Ю. Пентін).

2. **Методологічний підхід.** При цьому підході основою побудови курсу є природничо-науковий метод пізнання, особливості якого зазвичай демонструються на матеріалі з історії науки. Такий підхід потребує багато часу для вивчення курсу.

3. **Підхід на основі універсальних понять.** Зміст курсу групується навколо найважливіших понять, що мають універсальне значення для всіх природничих наук, наприклад «енергія», «порядок — хаос», «випадковість», «симетрія», «еволюція», «взаємозв'язок структури і властивостей об'єкта» тощо. За основну мету цього підходу, як і при фундаментальному підході, взято «побудову єдиної природничо-наукової картини світу». Однак принципи побудови тут дещо інші. Універсальні поняття розглядаються як єдина система координат, у якій знаходиться будь-який природний об'єкт або процес.

4. **Натурфілософський підхід.** У ньому структура змісту базується на загальних закономірностях природи.

5. **Прагматичний підхід** супроводжується гаслом «Природничі науки — для користувача». Зміст його полягає в тому, щоб надати учням певні поверхневі знання і уміння, які могли б, з одного боку, забезпечити мінімально необхідний культурний кругозір випускника в галузі природничих наук, а з іншого — справді використовуватися у побуті і суспільному житті. Цей підхід О. Ю. Пентін вважає актуальним. Саме актуальністю визначається добір його змісту: енергетика, екологічна безпека, синтетичні матеріали, біотехнології, медицина. Безумовно, критерію актуальності відповідають не тільки суто прикладні питання, але й інформація про ті досягнення фундаментальної науки, що досить часто стають об'єктом уваги науково-популярної літератури і ЗМІ.

Прагматизм вбачається не тільки в прагматичному характері знань, запропонованих учневі, а й у прямій зацікавленості суспільства одержати грамотного громадянина, тобто того, хто здатний оцінити роль науки в сучасній цивілізації і визначити свою позицію з питань підтримки наукових досліджень або використання їх результатів, коли такі питання стають предметом суспільної

дискусії. По суті, це і можна вважати формулюванням основної мети цього підходу [1].

Зі змісту предмету «Природознавство», запропонованого в стандарті, можна зробити висновок, що пропонований курс є комплексним і складається з трьох компонентів — фізичного, хімічного і біологічного. Інтегрованим його назвати не можна, тому що інтегрований курс — цілісний, а експлікатом цілісності є загальні закономірності, яким підлягають усі елементи знань, що складають курс. Водночас зауважимо, що загальні закономірності природи та поняття, пов'язані з ними, належать до універсальних понять природознавства. Інтеграція знань про природу на основі її загальних закономірностей втілює всі три підходи —, фундаментальний, натурфілософський та на основі універсальних понять. Саме інтегрований курс природознавства дає змогу формувати образ природи, що, на нашу думку, необхідно кожному незалежно від його нахилів і профілю навчання.

Вважаємо, що недоцільно розробляти спеціальний стандарт освіти для курсу природознавства у профільній школі. Усі учні мають навчатися за одним і тим самим стандартом. Кількість годин, яка виділяється базовим навчальним планом для засвоєння змісту освітньої галузі «Природознавство», має бути однакою як для тих учнів, що вивчають окремі природничі предмети на рівні стандарту, так і для тих, що вивчають інтегрований курс природознавства.

Звернемо увагу на підходи до вивчення курсу з природознавства, задекларовані в проекті концепції профільного навчання (2014): «На рівні стандарту базовий навчальний предмет може вивчатися як інтегрований курс або як курс, побудований за модульним принципом (таблиця 2), де кожен модуль реалізує визначений стандартом зміст відповідного компоненту освітньої галузі» [2].

Таблиця 2

Загально-природничий модуль	Фізичний модуль	Біологічний модуль	Хімічний модуль	Астрономічний модуль
-----------------------------	-----------------	--------------------	-----------------	----------------------

Знаначаємо, що модульний принцип і принцип інтеграції не суперечать один одному, якщо модулі об'єднані єдиними закономірностями. Адже вираз *інтеграція* означає утворення цілого з частин, а ознакою цілого є підпорядкованість усіх його частин єдиним, спільним для них закономірностям.

Відповідно до концепції вітчизняного інтегрованого курсу природознавства, розробленої відділом інтеграції змісту загальної середньої освіти, цей курс можна представити так (табл. 3):

Таблиця 3

Предмет «Природознавство»				
Загально-природничий модуль	Фізико-астрономічний модуль	Хімічний модуль	Біологічний модуль	Загально-природничий модуль
1 семестр		2 семестр		

Проблема впровадження інтегрованого курсу природознавства полягає і в тому, що педагогічні вузи не готують учителів з такої спеціальності. Курс із розглянутою вище структурою можуть викладати два вчителі: у першому семестрі — вчитель фізики та астрономії, у другому — вчитель хімії та біології.

1.2. Теоретичний аналіз проблеми вивчення інтегрованого курсу «Природознавство» в старшій школі

Вивчення природознавства у старшій школі базується на концепції цілісної природничо-наукової освіти в загальноосвітній школі [1; 17]. Згідно з цією концепцією природничо-наукова освіта є цілісною:

а) за змістом знань, у який включені наскрізні принципи інтеграції знань на основі загальних закономірностей природи і який структурований відповідно до ієрархії законів і закономірностей природи в кожному дидактичному відрізку навчального матеріалу, що подається учнями як цілісність, фрагмент природничо-наукової картини світу;

б) за навчально-виховним процесом, який у кожний момент, починаючи з I класу, є процесом формування цілісності свідомості учня через створення у ній природничо-наукової картини світу як системи знань про довкілля, в основі якої лежать найзагальніші закономірності природи;

в) за методами навчання, бо вони послідовно орієнтують пізнавальну діяльність учнів на виявлення в природі об'єктивних зв'язків, що виражаються загальними закономірностями природи (на встановлення цілісності знань під час їх структурування, переформулювання, систематизації, моделювання цілісності відрізків навчального матеріалу);

г) за формами навчання, які ставлять учня перед необхідністю спостереження, дослідження в довкіллі, співставлення систематизованих знань про довкілля з реальними зв'язками в ньому (на уроках серед природи), співставлення «сирого» навчального матеріалу з ущільненою, структурованою інформацією на узагальнювальних уроках та інтегративних днях;

д) за системою навчання — засвоєння знань про природу відбувається в інтегративно-предметній або модульно-заліковій системі в інтегрованому курсі;

ж) за комплексним діагностуванням ефективності навчально-виховного процесу, основними характеристиками якого є цілісність знань учня і їхня свідомленість.

Крім того, концептуальні основи формування знань про природу учнів у профільній школі впливають також із основних завдань профільної освіти:

- профільне навчання спрямоване на реалізацію особистісно орієнтованого навчально-виховного процесу в загальноосвітніх навчальних закладах;
- метою профільного навчання є створення умов для диференціації та індивідуалізації навчання, врахування та забезпечення подальшого розвитку інтересів, нахилів та здібностей учнів у тій сфері діяльності, з якою в них пов'язаний вибір майбутньої професії.

Основним напрямком оновлення освіти, відповідно до Державної національної програми «Освіта», є інтеграція елементів її змісту та фундаменталізація їх навколо наскрізних понять, формування цілісності знань про світ і про природу зокрема.

Як обґрунтовано стверджує академік С. У. Гончаренко, цілісність і пов'язана з нею фундаментальність освіти оцінюються як один з обов'язкових опорних факторів національної безпеки, стійкого соціально-економічного розвитку,

забезпечення країні і її народу гідного статусу в світовому людському співтоваристві. Ці ознаки освіти сьогодні є основою професійної гнучкості, зумовленої постійними змінами в технології виробництва. Нині необхідно готувати випускника професійної школи не до роботи на конкретному робочому місці, а до галузевого ринку праці.

Досвід впровадження цілісної природничо-наукової освіти «Довкілля» дає такі підстави для створення системи природничо-наукових курсів профільної школи:

- система природознавчих курсів забезпечує безперервне формування природничо-наукової картини світу в старшокласників, розбудову особистісної системи знань про природу кожного учня на основі досягнень природничих та психолого-педагогічних наук, вітчизняного та зарубіжного педагогічного досвіду;
- цілісна природничо-наукова освіта є безперервною і завдяки цілісності знань про природу забезпечує наступність між початковою, основною і старшою школою;
- система цілісної природничо-наукової освіти ґрунтується на основах інтеграції та фундаменталізації змісту знань про природу, гуманізації навчально-виховного процесу, гуманітаризації змісту освіти;
- засвоєння учнями системи природознавчих курсів дозволяє реалізувати рівневу і профільну диференціацію шляхом виділення базового ядра природничо-наукових знань, загальнообов'язкового для всіх профілів, і варіативної оболонки, зміст якої визначається відповідно до специфіки профілю;
- зміст природничо-наукової освіти освітньої галузі «Природознавство», визначений Державним стандартом для старшої школи, може бути втілений у програмах варіативно: у програмі інтегрованого курсу «Природознавство» в 10–11 класах; у програмах предметно-інтегративної системи, яка забезпечує безперервне формування природничо-наукової картини світу та образу природи у свідомості учнів завдяки єдиному для всіх предметів онтодидактичному стрижню в змісті програм, методам і формам навчання, що зумовлюють цілісність знань про природу. До таких методів навчання належить структурування інформації та моделювання цілісностей знань різних рівнів (з теми, розділу, курсу, системи природничих курсів, що вивчаються в даному класі). До форм навчання — узагальнювальні уроки, інтегративні дні, під час яких учителі природничих предметів спільними зусиллями коректують і контролюють образ природи учнів.

Програми природознавчих курсів кожного профілю складаються за галузевим принципом, тобто становлять систему програм до освітньої галузі загалом, а не до окремого предмету. У програмах заплановано виділення ядра природничо-наукових знань, яке є інваріантним для всіх програм і обов'язковим для засвоєння учнями кожного з профілів, і оболонки знань про природу, яка втілює специфіку певного профілю.

Мета інтегрованого природознавчого курсу визначається насамперед основною метою галузі «Природознавство». Вона зокрема полягає у формуванні природничо-наукової картини світу, опануванні наукового стилю мислення, усвідомлення способів діяльності, які дають змогу зрозуміти наукові основи сучасного виробництва і цивілізовано взаємодіяти з природним середовищем.

Поставлена мета діагностується за умови, що в процесі вивчення природознавчого курсу («Природознавство») в учнів формується образ світу і його основа — образ природи. Це одне з основних завдань інтегрованих природознавчих курсів і освіти взагалі. Наявність у людини адекватного образу світу є ознакою її освіченості, її особистісно орієнтованої освіти, а створення в навчальному процесі психолого-педагогічних умов для формування образу світу є здійсненням пріоритетної державної політики, як вказано в національній доктрині розвитку освіти.

Інтегрований природознавчий курс охоплює матеріал, який традиційно викладався в окремих курсах фізики, біології, хімії, астрономії. Виклад змісту окремих дисциплін в одному курсі, на основі єдиного підходу має низку методичних переваг: дозволяє позбавитися від одноденних предметів, подолати блоковість та фрагментарність знань, яка неминуче виникає внаслідок диференційованого навчання, і дає можливість формувати єдину картину природи відповідно до її еволюції в розвитку людства.

Курс має містити знання про визначальні ідеї природознавства, найголовніші наукові теорії та вчення, досягнення сучасної науки, давати їхнє узагальнення на підставі уявлень про еволюцію природничо-наукової картини світу та стилів мислення. Під час вивчення курсу учні знайомляться з поняттям матерії та формами її існування — полем і речовиною, її конкретними проявами та зв'язками між ними. Так само учні вивчають взаємодії і рух — у зв'язках і взаємодії, як це спостерігається у природі.

Визначальною особливістю курсу, як уже зазначалось, є використання загальних закономірностей природи та ядра природничо-наукових знань як чинника інтеграції знань.

Виходячи із вимог діяльнісного підходу та враховуючи переважно експериментальний характер природничих наук, автори програми інтегрованого курсу та підручника передбачили виконання лабораторних робіт, експериментальних досліджень та демонстрацій, індивідуальну самостійну роботу учнів над проектами, що дають можливість проводити дослідження поза межами школи. У структурі програми і підручника курсу «Природознавство» (10–11 кл.) слід врахувати, що вчителі з цього предмету ще можуть бути недостатньо підготовлені до викладання його в школі, і предмет будуть викладати вчителі фізики, хімії, біології. Тому фізичний, хімічний, біологічний матеріал має подаватися таким чином, щоб розділи курсу могли викладати вчителі-предметники в модульно-заліковій системі відповідно до свого фаху.

В інтегрованому курсі компоненти освітньої галузі вивчаються в модульно-заліковій системі. Природничий, фізико-астрономічний, хімічний та біолого-екологічний модулі вивчаються один за одним. Їх можуть викладати окремі вчителі-предметники або один учитель, якщо він має таку підготовку. Після вивчення кожного модуля учні складають диференційований залік, за який їм виставляється оцінка.

На основі досліджень філософів і педагогів (Л. Булова, С. Гончаренко, В. Ільченко, П. Дишлевий, Л. Микешина, М. Мостепаненко, В. Стьопин, М. Гайдеггер та ін.), присвячених змісту поняття «наукова картина світу», ви-

явлено, що наукова картина світу, в тому числі і природничо-наукова картина світу, є вихідним пунктом і результатом засвоєння досвіду людства молодими поколіннями під час їхнього навчання.

Теоретичний аналіз досліджень, що стосуються поняття «навчальний процес» (Ю. Бабанський, В. Безпалько, С. Гончаренко, П. Каптерев, В. Лозова, І. Підласий, О. Савченко та ін.), дав можливість зробити висновок про те, що навчальний процес — внутрішньо пов'язана сукупність багатьох процесів, суть яких полягає в тому, що соціальний досвід перетворюється на якості особистості, які визначаються її образом світу, образом «Я», образом «Я у світі». Виокремлено дидактичні фактори, які справляють найбільший вплив на ефективність цілісного навчального процесу: навчальне середовище, навченість, здатність до навчання, мотивація навчання, стан здоров'я учня. Таким чином, психолого-педагогічні умови навчального процесу, які призводять до формування в учнів цілісності знань, можуть втілюватися в двох моделях викладання змісту знань про природу при умовах:

1. Формування образу світу учня за допомогою об'єктивації отримуваних у навчальному процесі знань на основі загальних закономірностей. Згідно з цією умовою знання безперервно об'єднуються шляхом їх обґрунтування на основі загальних закономірностей, встановлюються їхні зв'язки зі знаннями, що вже наявні в образі світу.

2. Створення навчального середовища, що сприяє розвитку природних нахилів, задовольняє пізнавальну активність учнів, формує в них ключові компетентності. Основними поняттями у цьому процесі є образ «Я» і «середовище». Учень розвивається і вдосконалюється в напрямі сформованого образу; зовнішнє навчальне середовище, що включає зміст освіти, сприймається учнем як середовище для внутрішніх освітніх змін. Особистісні новотвори учня виконують функцію внутрішнього змісту освіти, що засвоюється відповідно до створюваного учнем образу. Традиційний зміст освіти виявляється не предметом засвоєння, а зовнішньою складовою освіти, що виконує функцію середовища.

3. Єдність почуттєвого, логічного та індивідуального досвіду учнів у навчальному процесі. Ця умова вимагає наявності навчального середовища, складовими якого є об'єкти реальності (довкілля), зміст освіти (стандарт освіти), навчальні підручники, посібники; методи навчання, що забезпечують індивідуальну роботу учнів з отриманою від спостережень і читання інформацією з метою її переформулювання, створення з неї різних рівнів цілісності та асиміляцію їх образом світу учня.

4. Єдність зовнішньої і внутрішньої діяльності суб'єктів навчального процесу, спрямованої на отримання цілісності знань. Умовою цієї діяльності є наявність в учнів початкового образу світу (образу природи).

5. Позитивна мотивація навчання, зміцнення здоров'я учнів завдяки природовідповідності навчального середовища, фундаменталізації, ущільненню й усвідомленості знань, яких неможливо досягти поза їхньою цілісністю.

6. Спрямованість структури навчального плану на цілісність знань учнів при засвоєнні їх у предметно-інтегративній системі, де зміст окремих природничих предметів об'єднується в образ природи під час інтегративних днів та узагаль-

нення і обґрунтування знань на основі загальних закономірностей природи або під час вивчення інтегрованого курсу «Природознавство» (10–11 кл.).

1.3. Методологічні основи формування цілісності знань учнів про природу в старшій школі

Цілісність знань про природу розкривається як результат сутнісної інтеграції в свідомості учня трьох потоків інформації, які він отримує в кожному моменті: внаслідок безперервного формування природничо-наукової картини світу на уроках природознавчих курсів, під час вивчення реальних об'єктів на уроках серед природи і поза шкільними заняттями, у результаті узагальнення індивідуального досвіду з формування різних рівнів цілісностей знань, отриманого під час практичних робіт у школі і поза школою, а також переформулювання інформації, отриманої в процесі навчання, спілкування з навколишнім суспільним середовищем, моделювання свого образу природи [5].

Поняттєво-термінологічний апарат, необхідний учням і вчителям для формування природничо-наукової картини світу і цілісності знань про природу, сформований на основі аналізу наукових праць, присвячених різним аспектам формування цілісності природничо-наукових знань та природничо-наукової картини світу (Л. Бутова, С. Гончаренко, П. Дишлевий, В. Ільченко, Л. Микешина, М. Мостепаненко, В. Мултановський, А. Степанюк та ін.), та аналізу змін у змісті природничо-наукової освіти близького і далекого зарубіжжя (І. Алєксашина, Л. Бутова, М. Васильєва, Т. Дубнішева, Т. Іванова, Н. Кузьменко, В. Орлов, О. Пентін, Д. Хен та ін.).

Методологічні основи формування цілісності знань учнів про природу, втілені у концептуальних положеннях цілісної природничо-наукової освіти, зумовлюють:

- Наявність у Державному стандарті освітньої галузі «Природознавство» переліку об'єктів та явищ, які підлягають вивченню безпосередньо в довіллі учня; понять, які слугують онтодидактичним стрижнем встановлення цілісності знань всіх компонентів освітньої галузі, випереджальними організаторами знань, основою здійснення наступництва у формуванні цілісності знань про природу при переході учнів з класу в клас; державних вимог до рівня сформованості цілісності знань про природу, природничо-наукової картини світу, образу природи. Державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів мають включати вимоги до вмінь учнів, встановлювати різні рівні цілісності знань; контроль і корекцію комплексної оцінки ефективності навчального процесу щодо засвоєння цілісності знань про природу.

- Зміст компонентів (предметів) природничо-наукової освіти (освітньої галузі «Природознавство») має містити наскрізні поняття відповідних їм наук (фізики, хімії, біології) та спільні для всіх природничих предметів наскрізні поняття природничо-наукової шкільної освіти, які в кожному моменті навчального процесу можуть використовуватися в ролі основи інтеграції знань як з освітньої галузі, так і з відповідного предмета.

- Цілісність навчального процесу, зокрема з природничо-наукової освіти, має забезпечуватися навчальним середовищем: Державним стандартом

освіти, системою навчальних комплектів з предметів природознавчого циклу, матеріальною базою школи (система кабінетів з предметів природничого циклу або кабінет природознавства, екологічна стежка, навчально-дослідна ділянка), злагодженою діяльністю вчителів природничого циклу задля реалізації методичної системи цілісної природничо-наукової освіти.

- Процес засвоєння учнями знань про природу як двостороння науково обґрунтована діяльність учителів і учнів повинен бути спрямований на безперервне формування у свідомості учнів цілісності знань про середовище життя, природничо-наукової картини світу, образу природи як особистісно значущої системи знань про природу, на розвиток інтелекту та ключових компетентностей учнів, що базуються на природних потребах дитини (у дослідженні, конструюванні, моделюванні об'єктів реального світу, у комунікації та синтезі).

- Програми та науково-методичні комплекти предметів природничо-наукового циклу мають являти систему, що містить цілісність знань про природу, а також методи і форми навчання, контролю і корекції знань учнів, які зумовлюють злагоджену діяльність учителів предметів природничого циклу з формування в учнів цілісності знань.

- Психолого-педагогічні умови формування цілісності знань про природу повинні забезпечуватися на 5 рівнях: теоретичного аналізу змісту (до розподілу його на предмети), формування змісту предметів, системи програм, системи навчально-методичних комплектів та планування цілісних результатів навчання предметів природничо-наукового циклу. Усі рівні повинні мати спільний онтодидактичний стрижень.

Теоретичний аналіз (поданий у цьому та попередніх параграфах) та експериментальна перевірка втілення принципу інтеграції природничо-наукових знань на основі загальних закономірностей природи дозволяють зробити висновок, що таким наскрізним осердям може бути ядро природничо-наукових знань, яке включає зміст системи загальних закономірностей природи та пов'язаних з ними понять.

1.4. Методичні основи формування інтегрованого курсу «Природознавство» в старшій школі

У методичному посібнику для вчителів обґрунтована модель методичної системи цілісної природничо-наукової освіти в загальноосвітніх навчальних закладах і розкриті методичні основи викладання предмету «Природознавство» у профільній школі. Посібник висвітлює п'ять рівнів формування цілісності знань про природу та науково-методичний супровід впровадження системи формування цілісності знань про природу у практику загальноосвітньої школи. Крім того, у цій праці показано шляхи реалізації розробленої методичної системи цілісного вивчення змісту освітньої галузі «Природознавство» під час вивчення інтегрованого курсу «Природознавство».

Перший рівень методичної системи — це зміст онтодидактичного стрижня цілісності знань, що задається Державним стандартом і включає метапредметні компоненти змісту освітньої галузі «Природознавство», визначені її загальноприродничою складовою: реальні об'єкти, доступні учням для спостереження, вивчення і дослідження безпосередньо в їхньому життєвому середовищі, та

загальноприродничі поняття (цілісність знань про природу, природничо-наукова картина світу, її еволюція, образ природи, основи формування цих систем знань — загальні закономірності природи, природничо-наукова та дослідницька компетентності, методи пізнання природи).

Виокремлення цього рівня в методичній системі зумовлене концепцією цілісної природничо-наукової освіти і реалізується завдяки технології формування цілісності знань, основним принципом якої є безперервна сутнісна інтеграція елементів змісту знань про природу.

Рівень навчального предмета визначається типовим навчальним планом, переліком навчальних предметів, через які зміст освітньої галузі реалізується в навчальному процесі, послідовністю їх вивчення, розподілом тижневого навантаження. З огляду на предмети природничого циклу та інтегровані курси зміст освітньої галузі розподіляється таким чином, щоб метапредметні компоненти змісту освіти слугували основою безперервної інтеграції знань з кожного предмету зокрема й освітньої галузі в цілому.

Рівень навчального матеріалу у методичній системі зумовлює єдину схему побудови програм природничих предметів або інтегрованих природознавчих курсів, згідно з якою на початку програми подаються найширші поняття курсу — випереджальні організатори знань, методи пізнання життєвого середовища. Програми включають знання про природу і способи діяльності людини при взаємодії з природою, досвід творчої діяльності, досвід емоційно-ціннісного ставлення до свого довкілля, єдину для всіх предметів систему методів і форм організації навчання, необхідних для формування цілісності знань про природу, природничо-наукової картини світу та образу природи (спостереження і дослідження на уроках серед природи, структурування і переформулювання інформації з метою її компактного вираження, моделювання цілісностей знань різних рівнів загальності). Крім того, у програмах передбачені уроки узагальнення знань з теми, розділу та модуля, інтегративні дні — форму організації занять із узагальнення та систематизації знань з кількох модулів, корекції і контролю сформованості образу природи, природничо-наукової та дослідницької компетентності.

Діяльнісний аспект методичної моделі цілісної природничо-наукової освіти в курсі «Природознавство» в 10–11 класах зумовлює формування природничої компетентності учня, зокрема таких її складових: аналізу, синтезу, класифікації об'єктів, що вивчаються, запитування та антиципації, вміння спостерігати, досліджувати, робити висновки, здатності пояснювати властивості об'єктів довкілля та взаємозв'язки у своєму життєвому середовищі як цілісній системі і виділяти в ній підсистеми відповідно до розв'язуваних задач; використання структурного, модельного, функціонального підходу в пізнанні об'єктів дійсності; цілісного сприйняття об'єктів та науково виваженої взаємодії з ними.

Рівень результатів навчання оцінюється за системою завдань для учнів, яка вміщена в підручниках та навчальних посібниках з інтегрованого курсу «Природознавство» для 10–11 класів, і спрямовує діяльність учня на формування ієрархії цілісностей знань про природу, особистісно значущої системи знань (образу природи) та її еволюцію на різних етапах навчання у зв'язку з розвитком цілісності знань про природу і продуктивності навчання.

1.5. Формування змісту природознавчих курсів у старшій школі

Сучасне суспільство потребує професіоналів, чиє мислення не обмежене лише спеціальними знаннями, а має риси універсалізму, фундаментальності й духовно-моральну основу. Як цього досягти — проблема не тільки сучасної професійної освіти, але й природничо-наукової освіти у профільній школі.

Досвід впровадження цілісної природничо-наукової освітньої моделі «Довкілля» дозволяє сформулювати засади системи природничо-наукових курсів у профільній школі:

- Система природознавчих курсів забезпечує безперервний розвиток природничо-наукової картини світу в учнів старшої школи, формування особистісної системи знань про природу в кожного учня на основі досягнень природничих та психолого-педагогічних наук, вітчизняного та закордонного педагогічного досвіду.

- Цілісна природничо-наукова освіта є безперервною і забезпечує спадкоємність через цілісність знань про природу між початковою, основною і старшою школою.

- Система цілісної природничо-наукової освіти базується на інтеграції та фундаменталізації змісту знань про природу, гуманізації навчально-виховного процесу, гуманітаризації змісту освіти.

- Засвоєння учнями системи природознавчих курсів дозволяє реалізувати рівневу і профільну диференціацію шляхом виокремлення загальнообов'язкового для всіх профілів базового ядра природничо-наукових знань і варіативної оболонки, зміст якої визначається відповідно до специфіки профілю.

- Зміст природничо-наукової освіти освітньої галузі «Природознавство», визначений Державним стандартом для старшої школи, може бути втілений в програмах варіативно: в системі програм інтегрованого курсу «Природознавство» для 10–11 класів та в програмах предметно-інтегративної системи, яка забезпечує безперервне формування природничо-наукової картини світу та образу природи в свідомості учнів завдяки спільним для всіх предметів онтодидактичному стрижню в змісті програм, а також завдяки методам і формам навчання, що зумовлюють цілісність знань про природу. До таких методів навчання належить структурування інформації та моделювання цілісностей знань на різних рівнях (з теми, розділу, курсу, системи природничих курсів, що вивчаються в даному класу). До форм навчання належать узагальнювальні уроки, інтегративні дні, під час яких учителі природничих предметів спільними зусиллями коректують і контролюють образ природи учня.

- Зміст природничо-наукових курсів профільної школи має задовольняти такі вимоги: домогтися від учнів усіх профілів розуміння ядра природничо-наукових знань — системи часткових законів та пов'язаних з ними понять, створеної на базі загальних, спільних для всіх предметів природничого циклу закономірностей та методів пізнання природи; зміст оболонки ядра природничо-наукових знань є варіативним, він може диференціюватися відповідно до профілю і служить для розкриття фундаментальності понять, що входять в ядро природничо-наукових знань, формування образу природи та оцінюється поточними оцінками.

У такий спосіб досягається засвоєння учнями всіх профілів базових знань про природу, які слугують об'єктивною основою суб'єктивної системи знань про природу — образу природи. Для учнів різних профілів він відрізняється оболонкою, що відповідає тій чи іншій професії. У той же час забезпечується цілісність знань про природу всіх суб'єктів навчання незалежно від профілю, що необхідно для екологізації мислення суспільства.

- Профільна диференціація природничо-наукової освіти у старшій школі має опиратися на спадкоємність допрофільного навчання: образ природи — особистісно значуща система знань про природу — має формуватися починаючи з початкової та основної школи.

Програми природознавчих курсів кожного профілю складаються за галузевим принципом, тобто становлять систему програм до освітньої галузі, а не окремого предмету. Програми передбачають виокремлення ядра природничо-наукових знань, яке є інваріантним для всіх програм і обов'язковим для засвоєння учнями кожного з профілів, і оболонки знань про природу, яка втілює специфіку певного профілю.

Проаналізуємо докладніше зміст програми інтегрованого курсу «Природознавство» для 10–11 класів, оскільки він є відносно новим для вітчизняної школи. Принципи формування його змісту розроблені на основі аналізу зарубіжного досвіду та досвіду впровадження освітньої системи «Довкілля».

В освітніх системах інших країн намічається відхід від предметоцентризму. Наприклад, педагоги США, які розробляють нову освіту, відходять від поняття «навчальний предмет», який вважається сконцентрованою формою змісту освіти, що адаптує основи конкретної науки до потреб шкільного навчання. Зміст освіти концентрується навколо наскрізних тем (наукова картина світу, наукове дослідження, наукова заповзятливість; загальні ідеї: системи, моделі, константи, моделі змін, еволюція, вимірювання; фізичне довкілля: структура речовини, перетворення енергії, рух матерії, сили в природі тощо).

У німецькій основній та старшій школі вивчається предмет «Umwelt» («довкілля»), який об'єднує природничо-наукові знання, що паралельно більш систематизовано вивчаються в предметах природничого циклу, з життєвим світом учня та практичним їх використанням. Фактично цей інтегрований природознавчий курс є стрижнем, що об'єднує природничо-наукові знання, отримувані учнями упродовж навчання в школі.

У російській школі у зв'язку з оновленням освіти у старшій школі пропонується вивчення базового загальноосвітнього предмету — інтегрованого курсу природознавства. Російські вчені розглядають кілька підходів до формування його змісту — фундаментальний (відповідно до рівнів організації природи), методологічний підхід, основою якого є природничо-науковий метод пізнання, підхід на основі універсальних понять, при якому зміст курсу ґрунтується навколо найважливіших понять природознавства, натурфілософський підхід, у якому структура змісту базується на загальних закономірностях природи, прагматичний підхід, який супроводжується гаслом «Природничі науки для користувача». Зміст останнього підходу полягає в тому, щоб надати учням певні базові знання і вміння, які б могли забезпечити мінімально необхідний круго-

зір в галузі природничих наук. Педагоги Росії зупинилися на останньому. Слід зауважити, що суспільству і кожному його представникові необхідний науково обґрунтований образ природи, для створення якого недостатньо фрагментів природничих знань для користувача.

Чим визначаються загальні цілі, завдання, зміст і методичні основи природознавчих курсів вітчизняної школи?

Мета інтегрованих природознавчих курсів визначається насамперед основною метою галузі «Природознавство», яка полягає у формуванні природничо-наукової картини світу, опануванні наукового стилю мислення, усвідомлення способів діяльності, які дають змогу зрозуміти наукові основи сучасного виробництва та цивілізовано взаємодіяти з природним середовищем.

Поставлена мета діагностується за умови, що в учнів у процесі вивчення природознавчого курсу формується образ світу і його основа — образ природи. Це одне з основних завдань інтегрованих природознавчих курсів і освіти взагалі. Наявність у людини адекватного дійсності образу світу є ознакою її освіченості, її особистісно орієнтованої освіти, а створення в навчальному процесі психолого-педагогічних умов для формування образу світу є здійсненням пріоритетної державної політики, як указано в національній доктрині розвитку освіти.

Таким чином, при створенні програм і підручників інтегрованих природознавчих курсів слід керуватися перш за все стандартом освітньої галузі «Природознавство». Ці програми і підручники мають втілювати мету освітньої галузі — формування природничо-наукової картини світу. Зміст природознавчого курсу «Природознавство» визначається змістом загальноприродничої складової навчання в старшій школі, його спадкоємністю з такою ж складовою навчання в основній школі. Методичний апарат програми і підручника має бути націлений на виконання державних вимог до рівня загальноосвітньої підготовки учнів (загальноприродничої компоненти освітньої галузі). При створенні програм та підручників необхідно також спиратися на державну доктрину розвитку освіти щодо пріоритетності особистісно орієнтованої освіти, психологічні закономірності формування образу природи учнів, що був би адекватним цілісності природи, теоретичні та методичні основи формування природничо-наукової картини світу.

При створенні програм і підручників інтегрованого природознавчого курсу для 10–11 класів слід керуватися змістом усіх компонентів освітньої галузі «Природознавство» в старшій школі і використовувати досвід зарубіжних та вітчизняних вчених у створенні інтегрованих курсів.

Зміст і структура інтегрованого курсу «Природознавство» у старшій школі

Стандарт освітньої галузі «Природознавство» дозволяє вивчення її змісту в профільній школі в двох варіантах: як окремі предмети — фізику, хімію, біологію, які взаємопов'язані між собою змістом загальноприродничої компоненти, та як інтегрований курс «Природознавство» в класах суспільно-гуманітарного профілю. Вітчизняна освіта змінюється в тому ж руслі, що і освіта інших країн світу [1].

Так, стандарт освіти у російській старшій школі також допускає вивчення природознавства в двох варіантах. Перший — вивчення фізики, хімії, біології у про-

філях гуманітарної спрямованості, другий варіант — вивчення в цих же профілях інтегрованого курсу «Природознавство» як базового загальноосвітнього предмета. Федеральний компонент Державного стандарту середньої (повної) загальної освіти з природознавства розроблений колективом під керівництвом кандидата фізико-математичних наук О. Ю. Пентіна. У пояснювальній записці до базового навчального плану зазначається, що пропонується інтегрований курс природознавства формувався не як сума окремих елементів знань з фізики, хімії, біології. Він спрямований на формування цілісної природничо-наукової картини світу і має завдання ознайомити школярів з методами пізнання, характерними для природничих наук. Ці завдання значною мірою відповідають призначенню вивчення природознавства в профілях гуманітарної спрямованості — формування сучасного наукового світогляду, самовизначення особистості в навколишньому світі.

О. Ю. Пентін розглядає наступні підходи до створення інтегрованого курсу «Природознавство» в старшій школі:

1. Фундаментальний (або ієрархічний) підхід. При цьому підході автори переважно дотримуються логіки «рівнів організації природи», руху від простих об'єктів до складних, переходу від найбільш фундаментальних законів і теорій до часткових закономірностей. Тут простежується спроба побудови систематичної квазінаукової дисципліни, яка з достатньою повнотою включає традиційний матеріал курсів фізики, хімії і біології.

Головною метою такого підходу є «побудова єдиної природничо-наукової картини світу». Вважається, що курс подає її учням у більш-менш несуперечливому і закінченому вигляді, а вони здатні сприйняти і засвоїти цей матеріал.

2. Методологічний підхід. При цьому підході основою побудови курсу є природничо-науковий метод пізнання, особливості якого зазвичай демонструються на матеріалі з історії науки. Такий підхід потребує багато часу для вивчення курсу.

3. Підхід на основі універсальних понять. Зміст курсу групується навколо найважливіших понять, що мають універсальне значення для всіх природничих наук, наприклад, «енергія», «порядок-хаос», «випадковість», «симетрія», «еволюція», «взаємозв'язок структури і властивостей об'єкта» тощо. Основною метою цього підходу, як і при фундаментальному підході, вважають «побудову єдиної природничо-наукової картини світу». Однак принципи побудови тут дещо інші. Універсальні поняття розглядаються як певна єдина система координат, у якій знаходиться будь-який природний об'єкт або процес.

4. Натурфілософський підхід. У ньому структура змісту базується на загальних закономірностях природи.

5. Прагматичний підхід супроводжується гаслом «Природничі науки — для користувача». Цей підхід О. Ю. Пентін вважає актуальним. Саме актуальністю визначається добір його змісту: енергетика, екологічна безпека, синтетичні матеріали, біотехнології, медицина. Безумовно, критерію актуальності відповідають не тільки суто прикладні питання, але й інформація про ті досягнення фундаментальної науки, що досить часто стають об'єктом уваги науково-популярної літератури і ЗМІ [3].

Прагматизм вбачається не тільки в прагматичному характері знань, запропонованих учневі, а й у прямій зацікавленості суспільства одержати грамотного

громадянина, тобто того, хто здатний оцінити роль науки в сучасній цивілізації і визначити свою позицію з питань підтримки наукових досліджень або використання їх результатів, коли такі питання стають предметом суспільної дискусії. По суті, це і можна вважати формулюванням основної мети цього підходу.

Укладачі стандарту предмету «Природознавство» вважають, що для його складання недоцільно використовувати натурфілософський і фундаментальний підходи, а також підхід універсальних понять. Перший із них надто незвичний, а значить, і занадто складний для вчителя-предметника, пропонує зовсім іншу, ніж звичайно, структуру природничо-наукового курсу, а отже, і не менш новий зміст. Виявлення в природі таких універсальних факторів, як порядок-непорядкованість (ентропія), симетрія, випадковість, самоорганізація, практично не відображене у змісті підготовки вчителів і мало методично освоєне. Натурфілософський підхід також передбачає істотно іншу, розширену підготовку вчителів-природничків, що включає питання методології і філософії науки. Крім того, сам метафізичний зміст наукового знання — предмет дискусійний і надто залежний від тієї чи іншої авторської позиції.

На думку О. Пентіна, складніший стан справ з фундаментальністю. Учні, які не мають наміру надалі спеціалізуватися з природничих наук, не схильні до систематичного вивчення в старшій школі природничо-наукових курсів, що ґрунтуються на фундаментальному принципі. Тим часом завдання формування мінімального наукового кругозору, необхідного членові цивілізованого суспільства, залишається на часі. Для його вирішення найбільш придатний саме прагматичний підхід з вагомою часткою методологічного [3].

Основну мету вивчення курсу «Природознавства» О. Ю. Пентін визначає як здобуття природничо-наукової освіти на рівні користувача, на відміну від професійної спеціалізації в цій галузі. Як зазначає автор, це означає хоча б поверхневе орієнтування у природничо-науковій інформації (електронні та паперові медіа, науково-популярна література), по змозі її критичний аналіз, уявлення про природничо-науковий метод як спосіб здобуття й обґрунтування знань, використання знань для вирішення практично важливих завдань (медицина, безпека, енергозбереження, екологія).

Іншої думки щодо призначення предмету «Природознавство» дотримуються вітчизняні дидакти, які вважають, що гуманітаріям необхідне глибоке розуміння фундаментальних законів природи та їх прояву в усіх явищах природи. Саме процес вивчення природознавства, спрямований на розуміння фундаментальних, загальних законів природи як наскрізного стрижня цілісності знань про неї зумовлює глобальність мислення, високі рівні інтелекту майбутніх діячів гуманітарної сфери — політиків, юристів, економістів, чого неможливо досягти при вивченні окремих предметів, особливо тих, на які відводиться 1 година на тиждень.

Основна мета курсу спрямована на формування в учнів природничо-наукової картини світу, уявлень про роль і місце людини в природі, засвоєння ними основних понять природознавства, що складають ядро знань про природу.

Навчальний матеріал курсу формується за лінійно-концентричним принципом навколо змістових ліній:

- загальні поняття природознавства (загальні закономірності природи, природничо-наукова картина світу, життєствердний образ природи) як наскрізний стрижень курсу;
- структурні рівні організації живої і неживої природи у мікро-, макро-, мегасвіті;
- методи наукового пізнання в природознавстві;
- значення природничо-наукових знань у житті людини та їхня роль у суспільному розвитку і професійній діяльності людини.

Відповідно до навчальних планів 12-річної школи зміст навчального предмету «Природознавство» складається з природничого, фізико-астрономічного, хімічного, біологічного, природничо-екологічного модулів, які відповідають змісту компонентів освітньої галузі. Під час вивчення природничого модуля учні засвоюють поняття, які слугують основою об'єднання всіх модулів у цілісну систему знань. Це вже згадані поняття: природничо-наукової картини світу, загальних закономірностей природи, образу природи та методів пізнання природи.

Основними формами організації навчання в курсі «Природознавство» є уроки засвоєння нових знань, семінарські заняття, уроки в довіллі, заняття з корекції та узагальнення знань. Передбачено такі форми навчальної діяльності учнів, як робота під керівництвом учителя, самостійна робота, самоперевірка знань, дискусії в групах, робота над проектами. Засвоєні в природничому модулі поняття є випереджальними наскрізними організаторами знань щодо до всіх наступних модулів.

Така структура курсу «Природознавство» має наступні переваги: 1) при формуванні природничо-наукової картини світу учні зосереджують увагу на змісті однієї компоненти знань про природу, засвоюють її цілісно, не змінюючи орієнтації мислення з одного об'єкта на інший (як при вивченні окремих предметів), унаслідок цього підвищується ефективність навчального процесу; 2) з розкладу виключаються малоефективні одногодні предмети; 3) в процесі обґрунтування всіх елементів знань на основі загальних закономірностей природи розвиваються високі рівні інтелекту, компетентності продуктивної розумової роботи, формується образ світу, який є продуктом власної інтелектуальної діяльності учня, виробляється вміння ставити і цілісно вирішувати проблему та передбачати результат.

Передбачено і кадрове забезпечення викладання курсу «Природознавство» у старшій школі. При розробленій структурі його зможе викладати як один учитель-предметник, так і вчителі хімії, біології та фізики — кожен свій модуль. Єдина програма і єдиний підручник спрямовують навчальний процес на формування цілісності знань.

Курс «Природознавство» має чітку особистісну та компетентісну спрямованість, оскільки під час його вивчення в учнів формується особистісно значуща система знань про природу (образ природи), здатність цілісно вирішувати проблеми, пов'язані із взаємодією «людина — життєве середовище», і природничо-наукова компетентність. Особливу роль у формуванні природничо-наукової компетентності відіграють уроки в довіллі (поза шкільним приміщенням), які

потребують застосування природничо-наукових знань в нестандартних ситуаціях, та робота учнів над проектами. У програмі подано орієнтовну тематику уроків у докільці та проектної діяльності учнів. Учителі можуть змінювати її відповідно до умов школи та інтересів учнів.

У зміст курсу включені як фізичні, хімічні, біологічні, астрономічні, так і міжпредметні та метапредметні знання. Найбільші розділи курсу містять еколого-фізико-хіміко-біологічні знання. Така структура курсу зумовлена двома причинами. При формуванні природничо-наукової картини світу учні зосереджують увагу на змісті однієї компоненти знань про природу, засвоюють її цілісно, не витрачаючи енергії на переорієнтацію мислення з одного об'єкта на інший, як при вивченні окремих предметів. Унаслідок цього підвищується ефективність навчального процесу із засвоєння змісту освітньої галузі «Природознавство». Цьому сприяє і те, що з розкладу виключаються малоефективні одногодинні предмети.

Враховано і те, що на першій порі вивчення «Природознавства» кадрове забезпечення у старшій школі обмежене. При розробленій структурі його зможе викладати як один учитель-предметник, так і вчителі хімії, біології та фізики спільно. Таким є підхід до цілісного курсу, оскільки він передбачає модульно-заликову систему. Після вивчення фізичної, хімічної, біологічної компоненти учні складають іспит, отримана оцінка заноситься до атестату, адже компоненти курсу повністю відповідають стандарту освітньої галузі «Природознавство».

Всі вище викладені ідеї втілені в програмі інтегрованого курсу «Природознавство», написаній співробітниками відділу інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки АПН України К. Ж. Гузом, В. Р. Ільченко, О. Г. Ільченком, В. С. Коваленком, О. С. Гринюк. Є ще два варіанти програми, в яких зміст і послідовність вивчення модулів узгоджені з програмами окремих предметів.

Реалізація предмету в практиці школи дає близький і віддалений економічний ефект. Так, видання підручника «Природознавство-10» обійдеться платникам податків (державі) втричі дешевше, ніж аж трьох підручників з фізики, хімії, біології, зміст яких є у вищезгаданому підручнику «Природознавство». Майбутні політики, юристи, економісти матимуть високий рівень інтелекту. Російські вчені підрахували, що «гарні голови» — невичерпне джерело розвитку економіки країни. Один мільйон високоінтелектуальних працівників оцінюється в 400 мільярдів доларів, а це в десятки разів більше, ніж прибуток всієї вітчизняної економіки.

1.6. Цілісність знань про природу — основна якість природничо-наукової освіти учнів старшої школи

Результати участі школярів України в міжнародному дослідженні якості шкільної математичної та природничої освіти TIMSS показали, що серед країн-учасниць Україна посідає 26 місце за рівнем знань з природознавства. Школярі 4 і 8 класів добре впоралися із завданнями з природознавства та природничих дисциплін на перевірку та відтворення знань. Найскладнішими виявилися завдання, що потребували застосування знань на практиці, порівняння та класифікації об'єктів, розуміння природи як цілісної системи.

Це очікуваний результат. Учні готуються до незалежного оцінювання з фізики, хімії, біології. В інформаційних матеріалах «Зовнішнє незалежне оцінювання навчальних досягнень випускників загальноосвітніх навчальних закладів — 2008» зазначається, що зміст усіх тестів, розроблених у Українському центрі оцінювання якості освіти, не виходить за межі програм для загальноосвітніх навчальних закладів із конкретних навчальних предметів, програм зовнішнього незалежного оцінювання, затверджених Міністерством освіти і науки України. Український центр оцінювання якості освіти відповідає за те, щоб у тестових завданнях не було запитань і тем, які б виходили за межі змісту освіти, визначеного вищепереліченими документами.

Тести орієнтуються не на Державний стандарт базової і повної середньої освіти, який спрямовує навчальний процес та зміст програм і підручників на засвоєння цілісності змісту освітніх галузей, а на програми, які реалізують вузькопредметний зміст «основ наук», на навчання, яке протікає в умовах відірваного від життя, замкненого, сенсорно збідненого простору шкільного приміщення, і сегментують цілісний план свідомості на вузькоспеціалізоване предметне «урокодавання».

Серед зразків тестових завдань з природничих дисциплін не знайдемо таких, що націлюють учнів на цілісне бачення явищ природи, застосування знань на практиці, вияв особистісного ставлення до природи, тобто всього того, що вказує на вільну особистість і її головний потенціал — цілісну волюву свідомість.

Загальновідомо, що саме контроль знань є провідною ланкою навчального процесу. Тестові завдання мали б виявляти рівень інтелекту учнів, їхню компетентність цілісно бачити та вирішувати проблему, практично застосовувати знання. Адже проблема цілісності знань учнів загальноосвітньої школи є однією з актуальних у вітчизняній і зарубіжній педагогіці. Її вирішення залежить від реалізації особистісно орієнтованої освіти та продуктивного навчання, формування в учнів адекватного дійсності образу світу.

Освіченість як найважливіша інтегративна якість особистості включає в себе три цілісності, які є власним продуктом особистості — «образ світу», «образ Я», «образ Я у світі». Особистісна орієнтованість освіти характеризується насамперед наявним в учня образом світу — цілісної системи знань про природне, створене людиною та суспільне довкілля. За допомогою образу світу учень осмислює своє буття в природі, у предметному світі, світі інших людей, формує свою самосвідомість, набуває здатності до самооцінки та рефлексії [4].

Створення продукту є водночас процесом формування цілісності, інтеграції знань, умінь та попереднього досвіду для досягнення поставленої мети. У зв'язку з цим інтеграція змісту освіти також є однією з актуальних проблем як сучасної української педагогіки, так і педагогіки близького та далекого зарубіжжя (С. Гончаренко, В. Ільченко, І. Козловська, А. Степанюк, І. Алексашина, Н. Груздева, А. Данилюк, В. Максимова та ін.).

На противагу багатопредметності, яка продовжує панувати у вітчизняній і зарубіжній школах, освіта України, як і освіта інших країн, переходить на галузевий принцип формування змісту шкільної освіти і втілення його у навчальний процес. Цілісність знань з кожної освітньої галузі дає можливість формувати

у свідомості учнів систему знань про дійсність — образ світу, в якому всі знання про дійсність взаємопов'язані та взаємозумовлені [1].

З цілісністю знань пов'язане їх розуміння, адже воно досягається через включення нових знань у цілісність. Оскільки розуміння є природним станом буття людини, досягнення цілісності знань учнів є необхідною умовою здоров'я дітей, виховання у них екологічної культури. Криза цивілізації не є чимось зовнішнім щодо людства, вона є наслідком сегментованого бачення людиною реальності, застосування недопустимих технологій, а це в свою чергу є наслідком сучасної освіти, її вузькопредметності, що призводить до розчленування свідомості учня в навчальному процесі.

Експлікатом цілісності є підлягання всіх її елементів загальним закономірностям. Отже, досягнення цілісності знань пов'язане з їх інтеграцією шляхом обґрунтування, фундаменталізації на основі найзагальніших для цієї галузі знань та закономірностей. Фундаменталізація знань, згідно з меморандумом ЮНЕСКО (1994), є умовою національної безпеки. Таким чином, проблема формування цілісності знань про природу пов'язана з формуванням цілісності змісту освітньої галузі та методичної системи його втілення в навчальний процес, що має не тільки педагогічне, а й соціальне значення. Ось чому міжнародні дослідження спрямовані на виявлення в учнів цілісності знань про природу.

Вирішення проблеми формування цілісності знань учнів про природу має державне значення, оскільки природничо-наукова освіта становить основи образу світу людини, підготовки покоління молоді до оволодіння наукоємними технологіями, підвищення конкурентної здатності держави на світовому ринку. Цілісність знань учнів про природу — необхідна умова наявності у них адекватного дійсності образу світу як вихідного пункту і результату пізнавального процесу, блокування руйнівної діяльності людини у природі та суспільстві.

Дослідження готовності вчителів початкової школи та викладачів предметів природничого циклу до формування цілісності знань про природу показало, що вони не готові самостійно вирішити цю проблему і практично навіть не ставлять її перед собою, оскільки вимоги до вмінь і знань учнів, наявні у програмах відповідних предметів, не включають поняття цілісності знань про природу, природничо-наукову картину світу, образ природи.

Науково-теоретичні засади та складний інтегративний характер сутності знань про природу зумовлюють обґрунтування ідей дослідження на різних рівнях: методологічному, теоретичному та методичному.

Методологічний рівень втілює взаємозв'язок і взаємодію наукових підходів до вирішення проблеми формування в учнів загальноосвітньої школи цілісності знань про природу. Зокрема, *інтегративний підхід* уможливорює об'єднання на основі сутнісних зв'язків знань учнів, набутих при безпосередньому вивченні реальних об'єктів свого довкілля, з інформацією, отриманою внаслідок засвоєння знань людства про об'єкти природи, основ наук про природу, що вивчаються на уроках природознавчих курсів, та індивідуальним досвідом, набутим під час створення різних рівнів цілісностей знань унаслідок практичної діяльності. *Природовідповідний підхід* створює умови для конструювання змісту природничо-наукової освіти на основі положень філософії екологічного реалізму, теорії

пізнаючого тіла, згідно з якими природа має вивчатися учнем у класі та поза шкільним приміщенням, у процесі взаємодії з реальними об'єктами довкілля та безпосереднього дослідження їх. *Системний підхід* дає можливість розглядати зміст освіти як систему різних рівнів його формування, методичні основи втілення в навчальному процесі змісту освітньої галузі — як систему розкриття взаємозв'язків рівнів формування змісту освіти, втілення його в навчанні з подальшим контролем і корекцією результатів цього процесу. *Компетентнісний підхід* є основою для розкриття сутності та формування компетентностей, які зумовлюють навчально-пізнавальну здатність учнів цілісно сприймати завдання і їх розв'язувати. Названі підходи можуть бути реалізовані в системі післядипломної освіти та в процесі навчання майбутніх учителів природничого циклу, при створенні банку тестів щодо стандарту освітніх галузей, зокрема, з освітньої галузі «Природознавство».

Для цього є всі підстави:

- теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено концепцію цілісної природничо-наукової освіти для загальноосвітньої школи, розробленої у відділі інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки АПН України;
- співробітники відділу розробили та практично довели ефективність моделі методичної системи вивчення предметів природничого циклу, що реалізує у навчальному процесі цілісність знань про природу;
- поставлена і розв'язана на прикладі цілісної природничо-наукової освіти проблема галузевого підходу до формування змісту освіти та впровадження його у навчальний процес;
- доведена необхідність виокремлення онтодидактичного стрижня у змісті освітньої галузі, що слугує основою формування цілісності знань на всіх рівнях (рівні стандарту освіти, навчального предмету, навчального матеріалу, навчальної діяльності, результатів навчання);
- обґрунтовано зміст та структуру поняття «цілісність знань про природу» та розкрито сутність складових цілісності знань про природу (поняття довкілля, природничо-наукової картини світу, образу природи);
- виявлено зміст основ природничо-наукової картини світу (для початкової, основної і старшої школи) та ядра природничо-наукових знань, його еволюції впродовж засвоєння учнями знань про природу в загальноосвітній школі;
- розроблено дидактичну систему інтегрованого курсу «Довкілля» як основи цілісної соціоприродничої освіти в початковій школі та природничо-наукової освіти в основній школі (5–6 класи);
- створено концепцію інтегрованого курсу «Природознавство» (10–12 класи) та виявлено системотворчі чинники цілісності знань про природу в старшій школі;
- розроблено методичну систему цілісної природничо-наукової освіти;
- визначено рівні цілісності знань учнів про природу та рівні розуміння учнями природничо-наукових знань;

- конкретизовано основні дидактичні поняття (цілісність знань учнів про природу, образ світу), пов'язані з цілісністю знань про природу, визначено понятійно-термінологічний апарат, необхідний для формування цілісності знань про природу, і введено його у програми та підручники для загальноосвітньої школи; доведено доцільність формування в учнів образу світу (початкова школа), образу природи (основна та старша школа) як умови особистісно орієнтованого продуктивного навчання та фундаменталізації знань про природу.

Усі вищеназвані теоретичні напрацювання можуть бути використані при розробці концепції контролю знань учнів, в тому числі і створення тестів, що орієнтують випускників на розуміння і цілісне розв'язання поставлених перед ними завдань.

Саме розробка елементів рівня навчальних результатів може бути використана для формування системи контролю, в тому числі і тестів з освітніх галузей, які спрямують навчальний процес на формування високих рівнів інтелекту, життєствердного образу світу, компетентності майбутніх фахівців усебічно розглядати проблеми.

Розробка категоріально-термінологічного апарату, виявлення взаємозв'язку понять «освіта», «цілісність знань», «образ світу», «модель світу етносу», «модель світу учня», «модель світу вчителя» дає можливість використовувати ці поняття в дидактиці цілісної освіти. Охарактеризовано сучасний соціально-педагогічний контекст процесу формування цілісності знань учнів про природу, його зв'язок зі становленням особистісно орієнтованої природовідповідної освіти, формуванням цілісності свідомості учнів як умови їхнього здоров'я. Доведено, що при зміні парадигми освіти слід виходити зі зв'язку культурної парадигми з образом природи-суспільства-особи-культури, зміна якого веде до зміни всієї культури. Для зміни парадигми освіти необхідна нова філософія, яка б розробила нові стандарти, норми й цінності. Основними елементами цієї філософії мають стати: новий натуралізм, який стверджує, що людина — це передусім частина природи; новий холізм, що визначає загальний взаємозв'язок і єдність світу; новий іманентизм, який виявляє внутрішнє джерело будь-якого розвитку. При такій філософії освіти рівень і якість розуміння людиною цілісності природи, основи цілісності знань — загальних закономірностей природи — набувають першочергового значення для розвитку колективної свідомості [6].

Для створення нової парадигми освіти необхідно ввести в зміст і методику навчання поняття образу світу, у природничо-наукову освіту — поняття образу природи. На основі аналізу праць філософів, які досліджували людську природу, можна зробити висновок, що синдром соціальної деструктивності, пов'язаний із фрагментарністю погляду на світ, набирає сили в умовах соціально-економічної нестабільності, екокризи в суспільстві, збільшує кількість психічно неповноцінних людей, які становлять соціальну небезпеку. Роль педагогіки у створенні стратегії розвитку життєствердного суспільства пов'язана із втіленням у навчально-виховний процес психолого-педагогічних основ формування в учнів природовідповідного образу світу та його основи — образу природи.

Поняття «цілісність знань про природу» — це результат безперервної інтеграції на основі найзагальніших закономірностей природи трьох потоків інформації,

які учень отримує: від вивчення реальних об'єктів довкілля, встановлення найзагальніших взаємозв'язків між ними, засвоєння соціального досвіду пізнання природи. Зміст контролю знань має включати перевірку того, як формується в навчальному процесі природничо-наукова картина світу, як створюється образ природи під час практичного застосування знань про природу, як оформлюються цілісності різних рівнів природничих знань.

Синергетичний підхід у формуванні цілісності знань про дійсність — шлях до вирішення одного з основних завдань оновлення освіти, який спрямовує суспільство на вихід з екологічної кризи.

Недоліки традиційного навчального процесу — вузькопредметне викладання змісту знань про природу, позбавлення школярів безпосереднього вивчення об'єктів природи, що призводить до почуттєвого психомоторного пригнічення, зумовлюють розчленування цілісного плану свідомості учнів. Учням необхідно надати можливість перебувати серед об'єктів, які вивчаються, спостерігати та досліджувати їх поза шкільним приміщенням. Це є необхідною умовою зміцнення здоров'я учнів та створення у їхній свідомості адекватного дійсності образу світу.

На основі констатувального експерименту показано, що цілісна природничо-наукова освіта, відома в країні під назвою «Освітня система “Довкілля”», великою мірою усуває недоліки чинної природничо-наукової освіти завдяки цілісності змісту знань, системі занять, що включає уроки серед природи, системі методів навчання, що задовольняють природні потреби дітей у пізнанні дійсності.

1.7. Образ світу як вихідний пункт і результат пізнавального процесу та образ природи як основа образу світу учня

Аналізу поняття «образ світу» присвячена значна кількість праць філософів (М. О. Бердяєв, О. Я. Куракіна, С. І. Подмазін, М. В. Попович, Е. Фромм та ін.), психологів (Р. Архейм, Б. М. Величковський, В. П. Зінченко, О. М. Леонтьєв, Б. Ф. Ломов, В. В. Петухов, С. Л. Рубінштейн, С. Д. Смірнов, дослідників системності гуманітарного (Г. Гачев) та природничо-наукового знання (В. Р. Ільченко). Проте зміст поняття «образ світу» у контексті використання його в дидактиці та дидактичні основи формування образу світу спеціально в науковій літературі не розглядалися.

Найповніший психологічний аналіз поняття «образ світу» здійснив С. Д. Смирнов. Під образом світу вчений розуміє впорядковану систему знань людини про світ, про себе, про інших людей, крізь яку заломлюється й опосередковується будь-який зовнішній вплив. Психологія знає багато аналогічних понять: «модель універсуму», «картина світу», «когнітивна карта» і власне «образ світу», що вживалися саме в контексті стимульного підходу [11].

Образ світу не є лише засобом, що використовується для обробки нав'язаного суб'єктові стимульного впливу і перетворення його на значущий образ з подальшим вибором відповіді на нього. Головний внесок у процес побудови образу предмета або ситуації належить не окремим почуттєвим враженням, а образу світу загалом. Не образ світу виступає в ролі тієї проміжної ланки, яка обробляє, модифікує і перетворює на почуттєвий образ сенсорні образи, що з'являються в результаті стимуляції органів чуттів, а навпаки, сенсорні образи уточнюють, підтверджують і перебудовують вихідний образ світу. Створення образу зо-

внiшньої реальностi є лише актуалiзацiєю тiєї або iншої частини вже наявного образу свiту, процесом уточнення, виправлення або навиць радикальної його перебудови. Людина не будує образ наново на основi наявної стимуляцiї i не вводить його потiм у картину свiту, не виробляє далi вiдношення до нього i не будує вiдповiдно до цього свою дiяльнiсть. Усе вiдбувається навпаки. I предметне значення, i емоцiйно-особистiсний змiст образу передують його актуальному почуттєвому переживанню i заданi усiм контекстом нашої дiяльностi, актуалiзованої частиною образу свiту. У вiдповiдi на зовнiшнє подразнення в кожному актi людської поведiнки бере участь образ свiту.

Для того щоб та чи iнша стимуляцiя i викликанi нею почуттєвi враження могли зробити свiй внесок у картину свiту i тим самим оформитися в образ предмета, процесу тощо, тобто стати елементом образу свiту, необхiдна особлива складова, що йде вiд образу свiту загалом назустрiч стимуляцiї ззовнi. Саме ця складова здiйснює функцiю ферменту i визначає, якi стимули будуть асимiльованi образом свiту, а якi «проiгнорованi».

Як зазначає С. Д. Смирнов, образ свiту не складається з образiв окремих явищ i предметiв, а вiд початку розвивається i функцiонує як певна цiлiснiсть. Це означає, що будь-який образ об'єкта, що викликає подразнення, є не що iнше як елемент образу свiту, i сутнiсть його не в ньому самому, а в тому мiстцi, у тiй функцiї, що її вiн виконує в цiлiсному вiдображеннi реальностi. Ця характеристика образу свiту визначається взаємозв'язками та взаємозалежностями мiж елементами самої об'єктивної реальностi [11; 6; 7].

Оскiльки результатом будь-якого пiзнавального процесу є не новий одиничний образ, а модифiкований стимулом образ свiту, збагачений певним новим елементом, то правомiрно сказати, що головний внесок у побудову образу предмета або ситуацiї робить образ свiту загалом, а не набiр стимульних впливiв. Образ свiту — не склад iнструментiв, прийомiв i програм, що починають рухатися пiд впливом зовнiшнiх чинникiв, а до того знаходяться в станi спокою. Рух вiд образiв свiту назустрiч стимуляцiї ззовнi є способом його iснування i має спонтанний характер. Цей процес забезпечує постiйне апробування образу свiту почуттєвими даними, пiдтвердження його адекватностi. При порушеннi можливостей такого апробування образ свiту починає руйнуватися. Образ свiту має формуватися при безпосередньому впливовi свiту (довкiлля) на органи чуттiв дитини. Цього впливу не замiнить вплив тексту — необхiдна iнформацiя вiд реальних предметiв.

Психологи пiдкреслюють безперервний процесуальний характер руху вiд суб'єкта до свiту, що переривається лише з утратою свiдомостi. Образ свiту генерує пiзнавальнi гiпотези не тiльки у вiдповiдь на пiзнавальне завдання, а постiйно. Внутрiшнi i зовнiшнi фактори лише модифiкують попереднiй процес, часто iнтенсифiкують його, можуть спрямувати в iнше рiчище тощо, але не будують його з нуля. Наявнiсть зустрiчного процесу до стимуляцiї вiд образу свiту є необхiдною умовою асимiляцiї образом свiту почуттєвих вражень, викликаних цiєю стимуляцiєю, вклучення iнформацiї, яка надходить, у цiлiсну картину свiту суб'єкта. Цей процес має форму генерацiї пiзнавальних гiпотез на всiх рiвнях вiдображення дiйсностi. Гiпотези є тим «ферментом», що перетворює «сирi» сенсорнi данi у «матерiал», iз якого будується образ свiту. Не суб'єкт додає

щось до стимулу, а стимул і викликаний ним враження слугують «збільшенням» до пізнавальної гіпотези, перетворюючи її у почуттєво пережитий образ.

Якщо в ролі головної складової пізнавального образу виступає пізнавальна гіпотеза, сформульована на основі широкого контексту образу світу загалом, то з цього випливає, що сама гіпотеза на рівні почуттєвого пізнання повинна формулюватися мовою почуттєвих вражень. Психолого-педагогічні умови створення образу світу не можуть обмежуватися сидячо-слухаючою освітою, навчальне середовище має бути життєвим світом дитини, складовими якого є природне, антропогенно змінене та суспільне довкілля.

Найважливішою характеристикою образу світу, що дозволяє йому бути активним поштовхом процесу пізнання, є його діяльнісна і соціальна природа. У функціональному плані образ світу передує діяльності, є її активним началом, тобто ініціює і спрямовує її. Виникнення мотиву мети під час діяльності неможливе без орієнтування за допомогою образу. З іншого боку, діяльність постійно впливає на образ світу, збагачуючи і модифікуючи його. Тому в розвитку образу світу діяльність завжди є первинною і провідною засадою.

З діяльністю та дією пов'язане і становлення вихідних форм образу світу в онтогенезі. Він формується впродовж життя. Саме завдяки діям дитини відбувається зустріч двох процесів — почуттєвих вражень, що супроводжують процес ініціювання дії і тим самим мають внутрішнє походження, і почуттєвих вражень, що продукуються зовнішніми впливами. Зустріч цих двох процесів, а не лише вплив ззовні відповідальні за виникнення перших образів. Вихідним тут є не зовнішній вплив сам по собі, не внутрішньо суб'єктивне начало, а певна дія дитини у своїй цілісності і вихідній неподільності своїх компонентів [7].

Образ світу зароджується і розвивається у процесі освоєння і вдосконалення діяльності і спілкування людини. Відображення у ньому найглибших істотних характеристик світу утворює ядерні структури образу світу, які характеризують найзагальніші взаємозв'язки в природі. Вони відображені в загальних закономірностях природи. Структура образу світу дитини формується також відповідно до моделі світу людей, що її оточують, у процесі засвоєння архетипів — системи суспільно вироблених символів, закріплених у мові, предметах культури, нормах і еталонах діяльності. Система цих символів і утворює відображений простір діяльності людини в реальному світі, що будується за законами цього світу, а не довільно конструюється суб'єктом.

Пізнавальна активність у процесах поведінки і функціонування образу світу полягає не в селективності відображення і не може зводитися до участі моторики в цих процесах. Активність не можна ототожнити і з процесом висування та перевірки гіпотез, тому що вибір інтерпретацій і перевірка їх адекватності для нав'язаного ззовні стимулу цілком доступні простим реактивним автоматам. Справжня суть пізнавальної активності полягає в здатності людини будувати, виходячи із широкого контексту індивідуального і засвоєного суспільно-історичного досвіду, прогностичні моделі, точніше, образи світу, що невпинно генерує пізнавальні гіпотези на всіх рівнях відображення. Ця здатність людини до попереднього синтезу того, що повинно бути проаналізоване, і є вищим виявом пізнавальної активності.

Початковою ланкою формування образу світу є система пізнавальних гіпотез, що невинно генеруються суб'єктом щодо зовнішнього оточення. Цілісна система таких гіпотез, що будується на різних рівнях, і становить образ світу людини, що робить головний внесок у процес формування образу будь-якого предмета або явища, виступаючи як початок і результат окремого пізнавального акту. Такі функції образу світу роблять його участь у процесі психічного відображення реальності найважливішою формою вияву пізнавальної активності суб'єкта, що перетворює вищі рівні психічного відображення на справжню предметну діяльність. Саме через образ світу здійснюється вирішальний вплив суспільно-історичного досвіду і результатів загальнолюдської практики на пізнавальну діяльність індивіда. Тому навчальний процес як провідна ланка формування образу світу молодих представників певного суспільства має спиратися на образ його світу, а не руйнувати усталені архетипи. З цієї точки зору мають аналізуватися всі нововведення у зміст освіти та новації в технології навчання. Розуміння образу світу, його соціальної і діяльнісної природи дає змогу інтерпретувати цей психічний образ як результат діяльності суб'єкта і водночас як форму відображення об'єктивної реальності [5]. Адекватність відображення реальності пояснюється об'єктивним характером суспільного й історичного досвіду, зафіксованого в образі світу людини, а також забезпечується постійним «порівнянням» образу, що створюється, з реальними подіями на сенсорному «вході», варіація якого досягається завдяки участі ефекторних систем у будь-якому акті психічного відображення. Тому особливо велика роль у створенні ядерних структур образу світу, що є надмодальними або амодальними, почуттєвого впливу самого руху.

Провідне значення цілісного образу світу і його ядерних структур, які забезпечують цю цілісність, визначається тим, що вони дають змогу одержати знання про сутності, а не тільки про те, якою є та чи інша річ, та чи інша подія. Але сутнісне знання — це системне знання, отже, для відображення сутності речі потрібно вийти за межі цієї речі, виявити ті зв'язки і відносини, у яких вона виявляє себе особливим (тільки їй властивим) способом. Проте ці зв'язки і відносини не відтворюються з достатньою повнотою в актах чуттєвого сприйняття. Тому відображення сутнісного (того, що стоїть за річчю і не дане актуально) потребує включення її почуттєвої копії в цілісний образ світу.

С.Д. Смірнов підкреслює: питання про те, у яку систему включити той чи інший продукт почуттєвого відображення, не може бути вирішене на основі самого складу чуттєвих даних. Сутнісне не може бути просто витягнуте з чуттєвості за допомогою її нескінченно складної переробки. Воно ніби привноситься у почуттєву копію речі, виходячи із загального контексту діяльності й образу світу за допомогою механізму генерації пізнавальних гіпотез. Цю думку підтверджують наші дослідження. Залежно від наявності чи відсутності цілісного образу світу, в основі якого лежать найзагальніші закономірності природи, учні по-різному підходять до розв'язування одних і тих же математичних, фізичних, життєвих завдань.

Тривале домінування стимульної парадигми призвело до того, що центр ваги у вивченні функціонування пізнавальних процесів припав на ту їх частину, що починається з одержання чуттєвих даних і їхньої переробки (у випадку сприйняття і пам'яті) або зі сприйняття умов певної задачі і її подальшого розв'язування. Не підлягають сумніву доцільність і необхідність вивчення цих процесів, так само

як і значення результатів, отриманих на цьому шляху. Але не можна цілком зрозуміти і вивчити певний процес, видаючи одну його ланку за ціле.

Л.А Венгер називає цей процес «активним пристосуванням». На думку вченого, усі наявні дослідження з генетичного і функціонального розвитку сприйняття свідчать, що побудова образу неможлива без відтворення властивостей сприйманого об'єкта з матеріалу, що є в розпорядженні суб'єкта, ніби перекладу цих властивостей на доступну йому мову. З іншого боку, отримано достатньо експериментальних підтверджень того, що це відтворення здійснюється шляхом активного «пристосування» цього матеріалу до особливостей впливу. Звідси випливає, що детермінація процесів, що лежать в основі побудови образу, опосередкована виробленням і перевіркою деяких перцептивних гіпотез.

Це відповідь на запитання вчителів: «Чому діти роблять протилежне моїм очікуванням від екологічних бесід?» Діти перекладають «отриманий» матеріал на мову того образу спілкування з природою, який у них уже сформований (можна робити з природою, зокрема з кожною її частиною, все, що забажає людина).

Психологи доводять, що образ світу має визначальну роль в ініціації пізнавального процесу, регулює його хід, а також робить головний внесок у результат, що його ми одержуємо після завершення пізнавального акту, оскільки цей результат становить генеровану образом світу й апробовану стимулом і діяльністю пізнавальною гіпотезу. Таким чином, починаючи вивчення пізнавального акту з моменту впливу стимулу, ми відтинаємо від нього найважливішу складову, яку можна порівняти з підводною частиною айсберга, що значно більша, ніж його надводна частина. С. Д. Смірнов справедливо зазначає, що зазвичай стимул привносить лише деяку часткову зміну в образ світу як цілісність і часто оцінюється, вивчається саме ця зміна образу світу, а не модифікований образ світу як результат пізнавального акту. Тому центр дослідницьких програм повинен бути перенесений на вивчення попереднього щодо будь-якого пізнавального акту образу світу та його впливу на характер і результат пізнавального процесу. Частково ця здатність попередньо формується, а потім вивчається її функціонування, актуалізація як відповідь на зовнішній вплив.

На початку апробації системи освіти «Довкілля» (1990 р., м. Полтава, ЗОШ № 37) із семи 5-х класів психологи відібрали 2 класи, в яких вивчався предмет «Довкілля». Під час тестування виявлено учнів, які мають математичні і лінгвістичні здібності. З числа цих учнів були організовані класи з поглибленим вивченням математики, інформатики та класи з поглибленим вивченням двох іноземних мов. Відповідно на предмети, які вивчалися поглиблено, у навчальному плані виділялося додатково по 3 години на тиждень (за рахунок шкільного компоненту). Не відібрані в елітні класи діти почали вивчати предмет «Довкілля» (4 години на тиждень замість 1 години, яка виділялася типовим навчальним планом на вивчення предмета «Рідний край»).

Коли всі учні перейшли у 8 клас, директор школи О.А. Писанський запропонував дати одну і ту саму контрольну роботу в класах із поглибленим вивченням математики та класах із вивченням «Довкілля». Результатам роботи вчителі спочатку не могли повірити: «довкілята» отримали всього 3 «трійки» (із 28 учнів), а «математики» — 13 «трійок» і 1 «двійку» (з 26 учнів), п'ятірок же було в обох класах порівну.

Повторні контрольні засвідчили, що «довкілята» мають більшу здатність до розв'язування задач. Це було зумовлено тим, що у них інший образ світу, інші фундаментальні структури мислення, ніж в однолітків, які навчалися за іншими програмами, незважаючи на те, що в останніх проводилося більше уроків математики [2; 3].

Тому одним із найактуальніших завдань сучасного етапу досліджень пізнавальних процесів є вивчення образу світу у його справді активному функціонуванні як джерела пізнавальних гіпотез на всіх рівнях. Наприклад, досліджуючи мислення, перш ніж ставити завдання перед учнем, необхідно з'ясувати його систему очікувань того, що йому можуть запропонувати експериментатор або вчитель, і як вони змінюються в міру повідомлення завдання.

Важливий внесок у вивчення активних складових пізнавального процесу вносять дослідження впливів емоцій, мотивів, інтересів, установок, однак кожен із цих факторів розглядається, як правило, ізольовано, а не в комплексі їхніх впливів на образ світу людини, тобто найчастіше передбачається їх прямиий, а не опосередкований вплив — через модифікацію цілісного образу світу. Необхідно вивчати вплив, що йде від образу світу і передує впливові релевантного стимулу, який несе інформацію про об'єкт, процес пізнання якого ми хочемо вивчити. Без виявлення сформованості образу світу, дослідження його впливу на результативність навчального процесу при різних методиках вивчення предметів проблематично знайти шляхи підвищення ефективності дидактичного процесу.

Вплив образу світу на пізнавальну активність учнів, мотивацію навчання, розвиток інтелекту фактично підтверджений у дослідженні умов формування інтегративного мислення на базі системи освіти «Довкілля», здійсненому під керівництвом професора Полтавського національного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка В. Ф. Моргуна [8].

Гіпотеза дослідження розвитку інтегративного мислення цілісної особистості в умовах інтегрованого навчання в загальному вигляді полягала у тому, що саме інтегроване навчання є найпотужнішим психолого-педагогічним чинником формування відповідного мислення особистості учня. Зокрема, як довів автор, інтеграція змісту освіти відповідає таким психологічним чинникам мислення особистості учня, як просторово-часова транспектива (поєднання орієнтації на минуле, сучасне і майбутнє), палітра емоційно-вольових переживань (від негативних до врівноважених і позитивно-захоплюючих), зміст діяльності (предметної, комунікативної і рефлексивної), рівні опанування досвіду (навчання, відтворення, творчість) та форми реалізації інтелектуальної діяльності учня (моторна, наочно-образна, розумова).

Висвітлюючи аспект рефлексивного самоусвідомлюючого змісту мислення, Г. С. Костюк пише про формування в учнів самооцінки, вироблення впевненості у своїх силах, наполегливості, самоконтролю в розумовій діяльності та інших якостей, що характеризують кожного учня як суб'єкта діяльності.

Підкреслюючи інтегративний характер мислення дитини, Г. С. Костюк зауважує, що розумовий розвиток є не просто сумою навчальних досягнень на кожному етапі навчання. Розумовий розвиток передбачає їхню координацію, внутрішню взаємодію, яка зумовлює цілісну зміну особистості учня.

Багаторівневість мислення й інтеграцію репродуктивного і творчо-продуктивного інтелекту досліджували Ж. Піаже, В. О. Моляко, Г. О. Балл, А. В. Фурман та ін. Ж. Піаже, наприклад, трирівневість мислення описує поняттями «ритм», «регуляція» і «угруповання», вказуючи, що різниця між різними рівнями інтелекту полягає «не у змісті акту <...>, ця різниця — <...> у його організації, яка розвивається. Елементарні успадковані або набуті форми поведінки є періодичними і підпорядковуються ”структурі ритму“» [6]. Далі: «...у міру накопичення досвіду акомодация диференціюється, а елементарні ритми тією самою мірою інтегруються більш широкими системами, які вже більше не характеризуються регулярною періодичністю <...> і виступають у формі “регуляції”». Тому «...з огляду на відсутність повного врегулювання між асиміляцією і акомодациєю, регуляція ніколи не сягає повної оберненості, хоча вона, без сумніву, зменшує і корегує протидіючі індивідові зміни і діє у напрямі, зворотному до попередніх трансформацій». Оберненість інтелектуальних операцій на рівні «угруповань» є найвищим рівнем розвитку мислення, яке набуває властивості максимальної гнучкості для творчої асиміляції чи акомодациї зовнішніх впливів: «...акомодация досвіду <...> перебуває тоді у постійній рівновазі з асиміляцією, яка підноситься самим цим фактом у ранг “необхідної дедукції”» [6].

Іншими словами, сталі ритми, що успадковуються людиною, відповідають рівню навчання або «копіювального» мислення; регуляції домінують на рівні відтворення або самостійного репродуктивного мислення; і, нарешті, гнучкі обернені інтелектуальні операції на рівні «угруповань» відповідають творчому (продуктивному, креативному) мисленню людини.

Інтеграцію форм реалізації мислення (моторно-дійова, наочно-образна, мовленнєво-понятійна) досліджували Дж. Брунер, П. Я. Гальперін, Л. С. Виготський, Ж. Піаже, Н. Ф. Талізін.

Розкриваючи єдність сприймання, мовлення й моторики у відтворенні світу, американський фахівець із генетичної психології мислення Дж. Брунер пише, що відповідність дійсності досягається не так за допомогою простої функції «уявлення світу», як завдяки тому, що вчений називає «побудовою моделі» світу. Навчаючись сприймання, ми засвоюємо відношення між властивостями об'єктів, що їх спостерігаємо, і подіями, засвоюємо відповідні категорії і системи категорій, навчаємося передбачати взаємозалежності подій і перевіряти ці передбачення. Як бачимо, згідно з Дж. Брунером, побудова моделі світу у мисленні людини потребує поєднання спостереження (перцепції), мовної категоризації (мовлення) і практичної перевірки (моторна форма дії) предмета пізнання [8].

Таким чином, інтеграція минулого і майбутнього в акті мислення (трансспективність) визначається взаємодією минулого досвіду (пам'яті) з метою, яку потрібно досягти внаслідок процесу мислення і яка локалізована у майбутньому (очікуваний, передбачуваний результат).

Інтеграція позитивних і негативних емоцій (емотивність мислення), які є пусковим механізмом будь-якої дії людини, визначається радістю від успіху у процесі мислення і побоюванням невдач, негативних результатів (як проміжних, так і підсумкового).

Інтеграція предметного, комунікативного і рефлексивного досвіду людини в акті мислення (полізмистовність) диктується логікою предмету думки, суперечливими думками з приводу цього предмета інших людей (одномумців, опонентів) і самосвідомістю, що забезпечує саморегуляцію поведінки людини, яка мислить (суб'єкта мислення).

Інтеграція імітаційного, репродуктивного і творчо-продуктивного мислення (багаторівневність) забезпечується єдністю інтеріоризації (засвоєння) та екстеріоризації (творчого застосування) соціального досвіду.

П'ять розглянутих інтегративних механізмів об'єднуються в інтегративне мислення вищого рівня — узагальнення відповідно до загальних закономірностей природи (збереження, спрямованості самочинних процесів до найбільш імовірного стану та періодичності процесів), адже мислення — це завжди розв'язання рівняння з відомими і невідомими, саме це невідоме визначає напрям інтелектуального пошуку, знайдене невідоме замикає цикл пошуку, робить його відомим і відкриває можливості для нового циклу функціонування мислення.

У шкільній практиці набуло застосування поняття природничо-наукової картини світу (ПНКС) як системи знань про природу, створеної на основі загальних закономірностей природи, ядра природничо-наукових знань, яка включає уявлення про матерію і рух, простір і час, взаємодії в природі.

Систематизація знань у процесі формування природничо-наукової картини світу приводить до створення у свідомості кожного з учнів індивідуального образу світу, сприяє переростанню дитячого егоїстичного, необ'єктивованого і через те малозв'язного мислення в розум соціально зрілої особистості, зумовлює цілісність знань учнів про дійсність. Навчальний процес має задовольняти ці умови. Питання в тому, яка модель систематизації знань про природу буде ефективнішою — при засвоєнні їх в предметно-інтегративній моделі чи під час вивчення цілісного курсу природознавства, який охоплює зміст освітньої галузі.

Література до розділу I

Література до підрозділів 1.1. — 1.4

1. Гуз К. Ж. Теоретичні та методичні основи формування в учнів цілісності знань про природу: монографія / К. Ж. Гуз. — Полтава: Довкілля-К, 2004. — 472 С. — Бібліогр.: С. 423–452.
2. Образовательная модель «Логика природы». Концептуальные основы интеграции естественнонаучного образования: монография / В. Р. Ильченко, К. Ж. Гуз. — М.: Народное образование. Школьные технологии, 2003. — 206 с.
3. Ильченко В. Р., Гуз К. Ж. Освітня програма «Довкілля». Концептуальні основи інтеграції змісту природничо-наукової освіти: монографія / В. Р. Ильченко, К. Ж. Гуз. — К., Полтава, 1999. — 125 с.
4. Гуз К. Ж. Інтеграція як дидактичний принцип формування природничо-наукових знань учнів / К. Ж. Гуз // Педагогіка і психологія професійної освіти. — 1998. — № 6, ч. II. — С. 130–131.
5. Гуз К. Ж. Державний стандарт природничо-наукової освіти з огляду на її цілісність / К. Ж. Гуз // Педагогіка і психологія. — 2000. — № 7. — С. 29–36.
6. Гуз К. Ж. Природовідповідність освітньої програми «Довкілля» / К. Ж. Гуз // Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки: зб. наук. пр. — К., Запоріжжя, 2000. — № 17. — С. 107–113.

7. Гуз К. Ж. Методологічні основи експертної оцінки технології / К. Ж. Гуз // Імідж сучасного педагога. — 2001. — № 3–4. — С. 18–23.
8. Гуз К. Ж. Модель освіти «Довкілля» в аспекті продуктивності природничо-наукових знань школярів / К. Ж. Гуз // Наукові записки. — Кіровоград: РВЦ Кіровоградський державний педагогічний університет, 2001. — Вип. 32, Ч. I. — С. 91–95.
9. Гуз К. Ж. До критеріїв оцінювання цілісності знань учнів про природу / К. Ж. Гуз // Імідж сучасного педагога. — 2002. — № 2. — С. 24–28.
10. Гуз К. Ж. Цілісність знань як умова їх розуміння / К. Ж. Гуз // Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки: зб. наук. пр. — Запоріжжя, 2002. — Вип. 24. — С. 69–73.
11. Гуз К. Ж. До питання «система», «системний підхід» / К. Ж. Гуз // Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки: зб. наук. пр. — Запоріжжя, 2002. — Вип. 25. — С. 127–132.
12. Гуз К. Ж. До цілісності та продуктивності знань про природу через узагальненість і фундаментальність / К. Ж. Гуз // Імідж сучасного педагога. — 2003. — № 4. — С. 6–9.
13. Гуз К. Ж. Методи та форми організації навчання в процесі формування цілісності знань про природу / К. Ж. Гуз // Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки: зб. наук. пр. — К., Запоріжжя, 2003. — С. 85–92.
14. Гуз К. Ж. Інтерактивні уроки серед природи під час вивчення курсу «Довкілля» / К. Ж. Гуз // Постметодика. — 2004. — № 5. — С. 19.
15. Гуз К. Ж. Модель світу учня і вчителя / К. Ж. Гуз // Імідж сучасного педагога. — 2004. — № 6. — С. 47–51.
16. Гуз К. Ж. Вивчення довкілля як умова формування природовідповідного образу світу учня / К. Ж. Гуз // Зб. наук. пр. Полтавського державного педагогічного університету ім. В. Г. Короленка. — Полтава, 2005. — Вип. 6. — С. 123–128.
17. Ільченко В. Р., Гуз К. Ж., Коваленко В. С. Концептуальні основи формування інтегрованих природознавчих курсів у старшій школі / В. Р. Ільченко, К. Ж. Гуз, В. С. Коваленко // Імідж сучасного педагога. — 2005. — № 9–10. — С. 24–27.
18. Гуз К. Ж. Системотвірні чинники формування змісту природознавчих курсів профільної школи / К. Ж. Гуз // Імідж сучасного педагога. — 2006. — № 5–6. — С. 63–66.
19. Гуз К. Ж., Водолазська Т. В. Методичні рекомендації для вчителів щодо вивчення «Довкілля» в 1–4 класах / К. Ж. Гуз, Т. В. Водолазська // Початкова школа. — 2006. — № 11. — С. 18–21.
20. Гуз К. Ж. Теоретичні та методичні основи формування змісту освітньої галузі / К. Ж. Гуз // Імідж сучасного педагога. — 2007. — № 3. — С. 11–13.

Література до підрозділу 1.5

1. Державний стандарт базової і повної середньої освіти [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://mon.gov.ua/content/%D0%9E%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%B0/defj-standart.pdf> (станом на 11.10.2017 р.).
2. Ільченко В. Р., Гуз К. Ж. Освітня програма «Довкілля». Концептуальні основи інтеграції змісту природничо-наукової освіти: монографія / В. Р. Ільченко, К. Ж. Гуз. — К., Полтава, 1999. — 125 с.
3. Пентин А. Ю. Естественные науки для пользователя / А. Ю. Пентин // Естествознание в школе. — 2004. — № 1. — С. 10–14.
4. Степанюк А. В. Методологічні та теоретичні основи формування цілісності знань про живу природу: дис. на здоб. наук. ст. докт. пед. наук / А. В. Степанюк. — Тернопіль, 1999. — 419 с.
5. Суханов А. Д., Голубева О. Н. Концепции современного естествознания. — М.: Дрофа, 2004. — 256 с.
6. Ellis, Arthur K. Perspektive on Curriculum Reform: A Case Study of Science for all Americans (SFAA) / Arthur K. Ellis // Symposium on Curriculum Reform in Education, 19–21 May, 1993, Kiev State Pedagogical Institute of Foreign Languages. — Kiev, 1993. — P. 89–104.

Література до підрозділу 1.6

1. Базарный В. Г. Главная опасность для цивилизации / В. Г. Базарный // Народное образование.— 1998.— № 9–10.— С. 157–165.
2. Гадамер Г.— Г. Истина і метод: [пер. з нім.].— К.: Юніверс, 200.— Т. I: Герменевтика I: Основи філософ. герменевтики.— 464 с.
3. Гуз К. Ж. Теоретичні та методичні основи формування в учнів цілісності знань про природу: монографія / К. Ж. Гуз.— Полтава: Довкілля-К, 2004.— 472 С.— Бібліогр.: С. 423–452.
4. Державний стандарт базової і повної середньої освіти / Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України.— 2004.— № 1–2.— С. 3–56.
5. Зовнішнє незалежне оцінювання навчальних досягнень випускників загальноосвітніх навчальних закладів. 2008 р.: інформаційні матеріали / Український центр оцінювання якості освіти; І. Л. Лікарчук (укл., наук. ред.) та ін.— К.: Інститут сучасного підручника, 2007.— 288 с.
6. Клепко С. Ф. Інтегративна освіта і поліморфізм знання / С. Ф. Клепко.— Полтава: ПОІППО, 1998.
7. Подмазин С. И. Личностно ориентированное образование. Социально-философское исследование / С. И. Подмазин.— Запорожье: Просвіта, 2000.— 219 с.
8. Смирнов С. Д. Психология образа: проблема активности психического отражения / С. Д. Смирнов.— М.: Изд-во Московского университета, 1985.— 213 с.

Література до підрозділу 1.7

1. В. Г. Базарный. Главная опасность для цивилизации / В. Г. Базарный // Народное образование.— 1998.— № 9–10.— С. 157–165.
2. Гуз К. Ж. Теоретичні та методичні основи формування в учнів цілісності знань про природу / К. Ж. Гуз.— Полтава: Довкілля-К, 2004.— 472 с.
3. Державна національна програма «Освіта: Україна ХХІ століття».— К.: Райдуга, 1994.— 62 с.
4. Державний стандарт базової і повної середньої освіти / Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України.— 2004.— № 1–2.— С. 3–56.
5. Ключевые компетенции как результат образования [Електронний ресурс] / Режим доступу: www.mega.educat.samara.ru/download/docs/3/148.ppt.
6. Подмазин С. И. Личностно ориентированное образование. Социально-философское исследование / С. И. Подмазин.— Запорожье: Просвіта, 2000.— 219 с.
7. Поташник М. Ангарск: Очаг новой управленческой культуры / М. Поташник // Народное образование.— 2002.— № 10 (1323) — С. 75–86.
8. Про затвердження Плану дій щодо поліпшення якості фізико-математичної освіти на 2009–2012 роки: наказ МОН України // Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки.— 2009.— № 1–2–3.— С. 8–15.
9. Родигіна І. В. Компетентнісно орієнтований підхід до навчання. / І. В. Родигіна.— Х.: Вид. Група «Основа», 2005.— 96 с.— (Б-ка журн. «Управління школою»; вип. 8(32)).
10. Смирнов С. Д. Психология образа: проблема активности психического отражения. / С. Д. Смирнов.— М.: Изд-во Московского университета, 1985.— 213 с.
11. Типові навчальні плани для основної і старшої школи // Інф. збірник Міністерства освіти і науки України.— № 10.— 2005.— С. 14–19.
12. Science for Public Understanding / Ed. by R. Millar & A. Hant.— Heinemann, 2000.— 256 p.
13. Millar S. Public Understanding of Science at the crossroads / S. Millar // Science communication, Education and History of Science. The British Society for the History of Science Conference. London, 12–13 July 2000. // www.bshs.org.uk.

Література до підрозділу 1.8

1. Волькенштейн М. В. Об интеграции знаний / М. В. Волькенштейн // Природа.— 1975.— № 2.— С. 31—33.
2. Гуз К. Ж. Теоретичні та методичні основи формування в учнів цілісності знань про природу: монографія / К. Ж. Гуз.— Полтава: Довкілля-К, 2004.— 472 С.— Бібліогр.: С. 423—452.
3. Гусев А. Н. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства: монография / А. Н. Гусев.— Екатеринбург: УрО РАН, 1998.— 200 с.
4. Ильченко В. Р. Формирование естественно-научного мировоззрения школьников: монография / В. Р. Ильченко.— М.: Просвещение, 1993.— 192 с.
5. Ильченко В. Р. Конструювання цілісності змісту освіти // Постметодика.— 1994.— № 6.— С. 14—16.
6. Концепція освітньої програми «Довкілля» / В. Р. Ильченко [ред] та ін.— К., Полтава: ПОППО, 2003.— 133 с.
7. Родигіна І. Інтегративні тенденції змісту проекту державних стандартів базової та повної середньої освіти / І. Родигіна // Імідж сучасного педагога.— 2003.— № 4.— С. 19—20.
8. Степин В. С. Новые ориентиры цивилизации // Экология и жизнь.— 2000.— № 4.— С. 6—9.
9. Сумм Б. Д., Иванова Н. И. Объекты и методы коллоидной химии в нанохимии // Успехи химии.— 2000.— Т. 69, № 11.— С. 995—1006.
10. Сумм Б. Д., Иванова Н. И. Коллоидно-химические аспекты нанохимии — от Фарадея до Пригожина // Вестник Моск. ун-та.— 2001.— Т. 42.— № 5.— С. 300—304.— (Сер. 2: Химия).
11. Теорія і практика змісту освіти. Освітня програма «Довкілля» / В. Р. Ильченко [ред.].— К., Полтава: Довкілля-К, 2004.— 133 с.
12. Философия науки и техники / В. С. Степин, В. Г. Горохов, М. А. Розов.— М.: Гардарики, 1996.— 400 с.
13. Урсул А. Д. На пути к информационно-экологическому обществу // Философские науки.— 1991.— № 5.— С. 3—16.
14. Энгельгардт В. А. Проект «Ревертаза» / В. А. Энгельгардт // Природа.— 1974.— № 9.— С. 30—33.
15. Эрлих Г. Нанотехнологии как национальная идея / Г. Эрлих // Химия и жизнь.— 2008.— № 3.— С. 24—28.
16. Література до підрозділу 1.9
17. Беспалько В. П. Теория учебника / В. П. Беспалько.— М.: Педагогика, 1988.— 192 с.
18. Вернадский В. И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление / В. И. Вернадский.— М.: Наука, 1977.— 176 с.
19. Ильченко В. Р., Гуз К. Ж. Освітня програма «Довкілля». Концептуальні основи інтеграції змісту природничо-наукової освіти: монографія / В. Р. Ильченко, К. Ж. Гуз.— К., Полтава, 1999.— 125 с.
20. Педагогика: учебник / Л. П. Крившенко [ред.] и др.— М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006.— 432 с.
21. Педагогічний словник / М. Д. Ярмаченко [ред] та ін.— К.: Педагогічна думка, 2001.— 516 с.
22. Пиаже Ж. Избранные психологические труды / Ж. Пиаже.— М.: Международная педагогическая академия, 1994.— 680 с.
23. Поташкин М. Ангарск: очаг новой управленческой культуры / М. Поташкин // Народное образование.— 2002.— № 10.— С. 75—86.
24. Рубинштейн С. Л. Бытие и сознание / С. Л. Рубинштейн.— М.: Наука, 1957.— 320 с.
25. Ушинский К. Д. Человек как предмет воспитания. Опыт педагогической антропологии / К. Д. Ушинский // Собр. соч.— М.: Изд-во: АПН РСФСР, 1950.— Т. 8.— 776 с.
26. Холодная М. А., Гельфман Э. Г. Интеллектуальное воспитание личности / М. А. Холодная // Педагогика.— 1998.— № 1.— С. 54—59.

РОЗДІЛ II.

НАВЧАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЦІЛІСНОЇ ПРИРОДНИЧО- НАУКОВОЇ ОСВІТИ ПРОФІЛЬНОЇ ШКОЛИ

2.1. Структура поняття «навчальне середовище» та його розвиток

Основоположний дидактичний фактор «навчальне середовище» включає такі складові: виконання стандарту освіти, особистісна орієнтованість освітнього процесу та його результат (наявність в учнів образу світу й образу природи); відповідність методики навчання природним потребам учнів, забезпеченість учнів підручниками та посібниками, матеріальна база школи (комп'ютерні класи, майстерні, кабінети, екологічна стежка, дослідні ділянки, спортзал), відповідність обладнання вимогам до забезпечення мотивації навчального процесу, санітарно-гігієнічні умови в школі, взаємини в учнівському колективі (самоврядування, товариська взаємодопомога тощо), ставлення учнів до школи, позакласна та позашкільна робота з учнями, зв'язок з виробництвом, науковими установами, з батьками.

Як уже зазначалося, навчальне середовище розглядається як один із генеральних дидактичних чинників, що визначає ефективність дидактичного процесу. У літературі з педагогіки можна зустріти поняття: «навчальне середовище», «навчально-виховне середовище», «розвивальне середовище», «формуюче середовище» тощо. Така кількість найменувань свідчить про різноманітні аспекти категорії «середовище», дослідженню яких присвячені роботи багатьох учених.

У цій роботі користуватимемося поняттям «навчальне середовище», оскільки «Розвивальне», «формуюче», «виховне» — це ознаки, які характеризують можливості конкретного навчального середовища щодо певних аспектів дидактичного процесу.

Крім вище названих дидактичних чинників, зміст цього поняття включає методи навчання, організаційні форми занять, працездатність педагога та учнів, контроль і перевірку результатів роботи, застосування засобів навчання, умови навчання, у тому числі санітарно-гігієнічні, психофізіологічні, етичні, емоційні тощо.

В останні роки термін «навчальне середовище» починає використовуватися так само часто, як і терміни «навчання», «розвиток», «виховання», «інновації в освіті» і т.п. Однак це не означає, що поняття «навчальне середовище» з'явилося тільки в останні десятиліття. На визначальну роль навколишнього соціального середовища і його впливу на навчання і розвиток школяра вказував Л. С. Виготський, підкреслюючи, що соціальне середовище є джерелом виникнення всіх специфічно людських властивостей особистості, що їх дитина набуває поступово, джерелом соціального розвитку дитини, що відбувається в процесі реальної взаємодії ідеальних і наявних форм [1, 265].

Відповідно до відомого положення підходу Л. Виготського до психічного розвитку дитини саме в навчальному середовищі вона зустрічається з первинною (соціальною) формою вищих психічних функцій, що потім інтериоризуються людиною в спільній діяльності.

О. М. Леонт'єв доводив, що вплив зовнішньої ситуації, як і взагалі вплив навчального середовища, визначається не самим середовищем і не суб'єктом навчання, взятим у їхньому абстрактному, зовнішньому відношенні одне до одного, а саме змістом його діяльності. У діяльності реалізується єдність суб'єкта і його дійсності, особистості й середовища.

Л. С. Виготський розглядає розвиток дитини крізь призму взаємодії двох факторів: спадковості і середовища [1].

О. М. Леонт'єв на перше місце ставить діяльність суб'єкта навчання, вважає, що *середовище* існує тільки щодо визначеного суб'єкта, воно є не що інше, як зміст конкретної діяльності суб'єкта.

О. М. Леонт'єв показує, що розвиток дитини бачиться безпосередньою функцією двох основних факторів: *уроджених властивостей дитини* (її «здібностей», «обдарованості») і того *середовища*, у якому відбувається цей розвиток. Аналіз будь-якого факту розвитку неминуче приводить нас до ідеї про його пряму зумовленість або природженими нахилами, або середовищем, або, нарешті, *сукупною дією* обох цих факторів [10, 5].

О. М. Леонт'єв чітко визначає, що теоретична розробка проблеми середовища передбачає відповідь на наступні три основні питання: «загальне питання про *роль* середовища; питання про своєрідність *людського* середовища; питання про *мінливість і відносність* середовища для дитини» [10, 5. — *Курсив автора.* — В.І.].

Проблема об'єднання теорії середовища Л. Виготського й О. Леонт'єва до певної міри вирішена завдяки поняттю доквілля — навчального середовища учня, яке визначається основним видом діяльності учнів певного віку в процесі пізнання ними світу.

У педагогічній технології «Доквілля» діти пізнають світ через такі основні види діяльності:

Дивуюсь доквіллю (дошкілля).

Запитую доквілля (1–2 класи).

Спостерігаю доквілля (3 клас).

Досліджую доквілля (4 клас).

Пояснюю доквілля (5 клас).

Виділяю основні природні системи (6 клас).

Вивчаю основні природні системи в доквіллі (7–9 класи).

Взаємодію з доквіллям (старша школа).

Подані етапи освоєння учнями життєвого середовища підтверджують думку про те, що дійсність діяльності обмежує невизначену різноманітність властивостей і відносин навколишнього середовища відповідно до інтересу, потреб і можливостей учня та його основної діяльності на даному етапі пізнання дійсності. Процес пізнання доквілля не обмежується «переважаючою діяльністю», бо охоплює на будь-якому етапі всі види діяльності, які задовольняють природні нахили учня — прагнення до дослідження і висновків, конструювання (моделювання), комунікації, художнього (відповідно до індивідуальних особливостей) представлення моделей пізнаних об'єктів реального світу (Дж. Дьюї).

Головним для О. Леонтєва є питання, чи перебувають предмети, що входять до складу середовища у якому-небудь відношенні до дитини чи вони розглядаються самі по собі, безвідносно до цієї дитини? Це питання і відповідь на нього потрібні авторові для того, щоб потім сказати, що про предмети, які входять до складу середовища, не можна говорити безвідносно до дитини. Значення цих предметів для розвитку дитини визначається її ставленням до них, яке формується внаслідок взаємодії з цими предметами. Даний предмет стає середовищем, лише вступаючи в дійсність діяльності суб'єкта як один з моментів цієї дійсності [10, 8].

О. Леонтєв формулює методологічну вимогу, тільки за умови виконання якої предмети можуть і мають розглядатися як *навколишнє середовище*. Вона звучить так: про предмет у просторовому оточенні людини можна говорити *як про середовище* тільки в тому випадку, якщо він (цей предмет) розглядається у відношенні до даної людини як суб'єкта діяльності, змістом (об'єктом) якої є цей предмет. Сам по собі цей предмет як середовище розглядатися не може.

Для Л. Виготського види діяльності входять у склад середовища, і дитина за допомогою вербального спілкування освоює їх у спільній діяльності з дорослими або з іншими дітьми як носіями діяльності даного виду. І в цьому розумінні зазначене вихідне відношення «людина — середовище» є дійсно первинним стосовно представленої в даному середовищі діяльності того або іншого виду. Оскільки дитина ще не оволоділа нею, їй це ще тільки потрібно зробити. Відповідно, діяльність у міркуваннях Л. Виготського про взаємодію людини і середовища виступає вторинною щодо середовища, компонентом якого є ця діяльність.

Для О. Леонтєва ж співвідношення діяльності і середовища як вихідних понять для міркувань про взаємодію в системі «індивід — середовище» має протилежний сенс. На його думку, вихідною передумовою для будь-яких міркувань про навколишнє середовище повинне бути попереднє постулювання діяльності, зміст якої формує **відношення до даного предмета і суб'єктом якої є даний індивід**. Отже, відношення «індивід — середовище» виявляється в логічному плані вторинним щодо діяльності, виконуваної даним індивідом. Більш того, це відношення має інший зміст, ніж воно має в роботах Л. Виготського, а саме індивід як визначеність суб'єкта діяльності і середовище як визначеність предмета цієї діяльності.

Прихований зміст цієї фрази означає, що середовище складається з даних предметів, тобто становить сукупність *окремих*, перцептивно і функціонально виділених предметів тієї або іншої діяльності. Це дійсно так, але тільки якщо припустити, що ці предмети, які входять до складу середовища, уже кимось перцептивно виділені (сприйняті) саме як предмети і вербально позначені як предмети. Однак такими вони стають, як зовсім справедливо говорить О. Леонтєв, **лише в діяльності і за допомогою діяльності**.

Суперечність у тому, що відповідно до концепції О. Леонтєва, з одного боку, середовище складається з даних предметів («кожен даний предмет, що входить до складу середовища»), а з іншого боку, не можна розглядати предмет як середовище безвідносно до «дійсності діяльності» індивіда як її суб'єкта. Але «дійсність діяльності» обмежує невизначене різноманіття властивостей і відносин навколишнього середовища до **функціональної заданості, визначеності «даного предмета»**. Тим самим поняття «середовище» позбавляється змісту, оскільки

даність окремого предмета не може відповідати поняттю середовища як різноманіттю властивостей і відносин навколишнього світу, що структурується кожним індивідом по-різному, у залежності від його індивідуально-типологічних особливостей, потреб, функціональних і цільових настанов.

Незважаючи на значну кількість психологічних і педагогічних досліджень, що присвячені проблемам начального середовища в школі (В. В. Рубцов, У. П. Лебедева, В. А. Орлов, В. І. Панов та ін.), єдина позиція щодо визначення поняття «навчальне середовище» і його структури, розуміння функцій навчального середовища, методів його проектування й експертизи та інших аспектів цієї проблеми поки ще перебуває на стадії формування. Однією з причин такого стану можна назвати відносно недавнє виокремлення навчального середовища як об'єкту педагогічних і психологічних досліджень. Імовірною причиною також є розходження в методологічних передумовах і емпіричних підставах, що використовуються різними авторами для теоретичних досліджень і практичного вивчення проблеми навчального середовища.

Звичайно, використовуючи поняття «навчальне середовище», педагоги і психологи хочуть підкреслити, що навчання, виховання, розвиток і соціалізація дитини відбуваються не тільки під впливом навчальних і виховних дій педагога і не тільки в залежності від індивідуально-психологічних особливостей даної дитини. Зазначені дії, як і власне навчання і розвиток дитини, завжди відбуваються у визначених просторово-предметних, міжособистісних, соціокультурних умовах, що можуть і сприяти, й утруднювати навчання і розвиток дитини внаслідок педагогічних впливів. Навчально-виховний процес завжди відбувається у певному соціальному і просторово-предметному оточенні, якість якого безсумнівно впливає на розвиток і становлення учасників цього процесу і на ефективність цього процесу в цілому.

У даний час відповідно до орієнтирів розвитку освіти повинен відбутися зсув акценту з парадигми традиційного навчання на освітні парадигми, що мають бути орієнтовані:

- по-перше, *на конструювання способів одержання нових знань*, тобто тих знань, яких немає в суб'єктивному досвіді учнів, але які необхідні їм для вирішення поставленого перед ними завдання або виходу з проблемної ситуації, в якій вони опинилися, причому не тільки навчальної, але і соціальної. Тому в останні десятиліття в розвинутих країнах відбувається перехід від традиційних технологій навчання репродуктивного типу *до освітніх технологій розвивального типу*, яким властиве використання предметних знань і умінь як засобу розвитку пізнавальних і соціальних здібностей учнів за допомогою *актуалізації творчого потенціалу педагога і учнів*;

- по-друге, *на формування як пізнавальних, так і комунікативних здібностей та на розвиток у процесі навчання не тільки інтелектуальної, але й інших сфер свідомості учнів: емоційної, особистісної, духовно-моральної і, звичайно ж, тілесної (психосоматичної)*, що виражає стан здоров'я учнів. Тому в усьому світі, і в Україні в тому числі, спостерігається акцентована увага до особистісно орієнтованих технологій навчання і виховання молодого покоління, а також тенденція до переходу від розвивального навчання *до розвивальної освіти*:

- по-третє, на розвиток потреби в *безперервній освіті і самоосвіті*, основу яких складають *ощадливі освітні технології*, наскрізні для різних етапів навчання, завдяки чому заощаджуються час і сили учнів на освоєння навчальних предметів. Принципово важливо, що економія в даному випадку повинна здійснюватися не за рахунок скорочення обсягу знань і умінь, а за рахунок застосування освітніх технологій розвивального типу і зазначених «наскрізних» навчальних програм;

- по-четверте, на *розвиток рефлексивної сфери свідомості і мислення учнів*, без якої неможливо *професійне, особистісне і соціальне самовизначення* учнів в сучасних умовах і співіснування різних соціальних спільнот. Тому особливого значення набувають комунікативно-розвивальні технології, побудовані на спільно розподілених *формах навчальної і проектно-дослідницької діяльності*.

З огляду на глобальний (планетарний) масштаб і темпи розвитку сучасних виробничих і інформаційних технологій збереження екологічної рівноваги на планеті (концепція стійкого розвитку), а значить, збереження життя і людства на Землі в XXI столітті стає неможливим без зміни економічної парадигми розвитку людства на *екологічну*. Відповідно, пріоритет в освітніх технологіях XXI століття повинен перейти до тих розвивальних і особистісно орієнтованих технологій, що забезпечують *формування еколого-орієнтованої свідомості людини майбутнього*, тобто формування в здібностях учня як *суб'єкта екологічного розвитку системи «людина — планета»* [13].

Перераховані вище позиції означають, що *об'єктом розвитку учня* повинні бути не тільки знання й уміння з окремого навчального предмета і навіть здатність винаходити способи їх одержання, а *свідомість учня в цілому*, включаючи всі сфери особистості: пізнавальну (інтелектуальну), особистісну, вольову, тілесну і духовно-моральну.

Це означає, що пріоритет повинен перейти до освітніх технологій, що створюють умови і можливість навчального середовища, яке включає учнів у різноманітні види діяльності: від ігрової і навчальної до комунікативної і проектно-дослідницької, від репродуктивно-виконавчої до творчої. Освоєння різних видів діяльності є необхідною умовою для розвитку *поліфункціональності і толерантності свідомості учня і педагога*.

Реалізація перелічених вище вимог до розвитку освіти в XXI столітті можливе тільки за умови використання *психологічних особливостей, закономірностей і принципів розвитку учня*, розвитку пізнавальної, особистісної й іншої сфер його свідомості як бази для проектування і створення *освітніх систем і технологій*, єдності цілей, змісту, методів і умов навчання, включаючи *навчальне середовище* — умову їхнього практичного втілення.

2.2. Роль навчального середовища в ефективності дидактичного процесу

Зміст освіти розглядається як навчальне середовище, здатне викликати особистісний освітній рух учня і його внутрішнє зростання. Він поділяється на середовище зовнішнє і внутрішнє, тобто створюване учнем при взаємодії із зовнішнім навчальним середовищем. Зовнішній і внутрішній зміст освіти не співпадають. Діагностиці й оцінюванню підлягає не повнота засвоєння учнем

зовнішнього змісту, а збільшення його внутрішнього змісту освіти впродовж визначеного навчального періоду [20].

Вищенаведені концепції змісту освіти розрізняються за багатьма параметрами, але найяскравіше розбіжності між ними виявляються у відповіді на запитання: чи належить до змісту освіти навчальний процес пізнання, тобто чи наділяється учень образом світу? Якщо не належить, то й зміст освіти є відчуженим від учнів матеріалом, що «передається» їм за допомогою «викладача», примусовим заповненням свідомості учня тисячами основних понять, умінь, навичок. У цьому разі говорять, що освіту можна «дати» або «одержати».

Якщо ж навчальний процес входить у зміст освіти як формування образу світу, то виникає кілька інших запитань: що таке діяльнісний зміст освіти? Яким повинне бути співвідношення діяльнісних та інформаційних компонентів змісту освіти? У чому подібність і відмінність проєктованого змісту освіти і реально отриманого під час навчального процесу змісту освіти кожного учня? Який набір діяльностей, що входять до складу діяльнісного змісту освіти? [20, 171].

Кількість запитань, що виникають при аналізі взаємозв'язків діяльності і змісту освіти, може бути збільшена на всіх рівнях дидактичної системи, починаючи від змісту і цілей навчання і завершуючи системою самоусвідомлення і самооцінки його результатів. Найосновнішим, на нашу думку, є запитання: чи спрямований зміст освіти на формування в учня образу світу, образу «я», образу себе у світі? Яким має бути зміст освіти, щоб під час засвоєння його формувалася цілісність «людина — світ»? Це буде залежати від того, як представлений зміст освіти для засвоєння його молодими поколіннями.

В. С. Ледньов вважає, що в зовнішньому вияві зміст освіти може бути представлений на кількох рівнях:

- перший рівень — зміст освіти взагалі;
- другий рівень — зміст освіти — відповідає ступеням навчання: загальна освіта, профтехосвіта, середня фахова освіта, вища освіта, наукова освіта;
- третій рівень організації змісту освіти становлять цикли навчальних курсів — вони не характеризують зміст освіти цілісно;
- четвертий рівень організації змісту освіти становлять навчальні курси математики, фізики, хімії, мови тощо; вони охоплюють всю обов'язкову теоретичну підготовку в навчальному закладі;
- п'ятий рівень — окремі навчальні дисципліни в межах курсів, останні в свою чергу поділяються на розділи, теми, уроки.

У концепції змісту освіти як навчального середовища додається особистісний (внутрішній) рівень змісту освіти. В особистісному вияві зміст освіти має рівні пред'явлення, що відповідають новоутворенням кожного конкретного учня: знанням, умінням, навичкам, видам і способам діяльності; здібностям, ціннісним орієнтаціям. Додамо, що основне новоутворення кожного учня — його образ світу.

Структура внутрішнього змісту освіти та його елементів не збігається зі структурою і рівнями зовнішнього змісту. Наприклад, учень може ранжувати свої знання за власною ієрархією (теоретичні і практичні знання, головні і дру-

горядні, предметні і метапредметні тощо). У цій своєрідності відображається результат його індивідуальної освітньої траєкторії.

Скільки предметів на кожному етапі навчання в школі має вивчатися одночасно, щоб в учнів формувалася цілісний образ світу? Який спектр предметів необхідний для природовідповідного розвитку дитячого розуму? Яке співвідношення має бути між гуманітарними і природничо-математичними предметами, щоб обидві півкулі дитячого мозку були навантажені рівномірно і свідомість дитини розвивалася цілісно? Аналізуючи наукові праці, ми частково знайшли відповіді на ці питання.

2.3. Матеріальна база природовідповідного навчального середовища

Кабінет природознавства як невід'ємний елемент навчального середовища

Кабінет — це навчальний підрозділ середнього загальноосвітнього навчального закладу, обладнаний наочними посібниками, навчальним обладнанням, меблями і пристроями, що стосуються конкретного навчального предмета. У ньому проводяться уроки, гурткові, позакласні і факультативні заняття, здійснюється виховна робота з учнями та систематичне підвищення наукової, педагогічної, психологічної та методичної кваліфікації вчителів. Кабінет має бути просторим і комфортним для учня і вчителя [5].

Навчально-пізнавальна робота з предмета здійснюється за допомогою комплексного використання технічних засобів навчання, проведення практичних робіт, організації роботи з підручниками, документами, довідниками, дидактичним матеріалом.

Уся діяльність кабінету проводиться в тісному зв'язку з іншими навчальними кабінетами і сприяє реалізації науково-методичної роботи навчального закладу.

Зміст роботи кабінету визначається навчальними програмами і підручниками, програмами факультативних занять та планами позакласної роботи.

В одинадцятирічній школі предмет «Природознавство» вивчається в основній школі і, згідно зі стандартом освітньої галузі «Природознавство», в старшій школі має вивчатися інтегрований курс «Природознавство» для суспільно-гуманітарних профілів. Таким чином, кабінет природознавства необхідний у сучасній вітчизняній школі. Ця необхідність зумовлена й тим, що у ЗОШ I–II ступенів, де учні навчаються до 9 класу включно і де обладнання чотирьох окремих кабінетів для предметів природничого циклу (фізики, хімії, біології, географії) економічно невиправдане, також потрібен кабінет природознавства.

Перш ніж проектувати кабінет природознавства, проаналізуємо вимоги до його загального устаткування та обладнання, виходячи з вимог до кабінетів предметів природничого циклу.

В однокласній школі економічно доцільно мати кабінет природознавства, незалежно від того, викладається зміст освітньої галузі в інтегрованому курсі чи в інтегративній системі (окремими предметами).

Для створення кабінету природознавства необхідно наступне:

- Встановити площу приміщення кабінету та лаборантського приміщення.
- Розробити перелік загального призначення, спільного для вивчення фізичної, хімічної біологічної, географічної, астрономічної компонент курсу природознавства (подається нижче).

- Розробити перелік обладнання натуральних об'єктів, спільних для вивчення всіх компонент курсу природознавства (розроблено).
- Подано перелік колекцій, спільних для вивчення всіх компонент курсу природознавства (подано нижче).
- Вказано технічні засоби навчання, спільні для вивчення всіх компонент курсу природознавства.
- Розроблено каталог об'єктів дослідження в довкіллі, спільних для всіх компонент природознавства, та приладдя для роботи з ними.
- Розроблено каталог таблиць міжпредметного змісту, які виготовлено в відділі інтеграції загальної середньої освіти НАПН України, каталог екранно-звукових засобів навчання, спільних для всіх компонент курсу природознавства.
- Укладено каталог інструментів і приладів для виконання проєктів, створення моделей під час уроків природознавства.
- Розроблено каталог демонстраційних приладів, приладів для лабораторних робіт, лабораторних практикумів, матеріалів, необхідних для їх виконання, моделей, специфічних для вивчення кожної з компонент курсу природознавства [3].

Навчальне обладнання, посібники та прилади зберігаються в кабінеті за розділами програми і за класами з урахуванням потреби у використанні. Демонстраційне обладнання та обладнання для лабораторних робіт зберігається окремо. Прилади загального призначення виділяються в окремий розділ. Для однотипних приладів і роздавального матеріалу використовуються лотки, укладки.

Для зберігання приладів та обладнання кабінет оснащується відповідними меблями та пристроями.

Таблиці зберігаються в спеціальних шафах-ящиках. Прилади для лабораторних робіт матеріали і реактиви зберігаються в лотках і боксах, як правило, за комплектами приладів однієї назви. Місця для зберігання нумеруються і позначаються відповідними написами. До лотків і боксів кріпляться відповідні етикетки.

Технічні засоби навчання в кабінеті природознавства

Технічні засоби навчання (ТЗН) можна умовно поділити на дві складові:

Перша — це спеціальні навчальні посібники або носії аудіовізуальної інформації. Друга — це апаратура, за допомогою якої подається інформація. У зв'язку з цим використання ТЗН має два аспекти — педагогічний і технічний.

Педагогічний аспект охоплює питання, пов'язані з створенням носіїв навчальної інформації відповідно до дидактичних вимог навчального процесу і розробки методики їх застосування [3]. Технічний аспект стосується створення необхідної для використання носіїв навчальної інформації апаратури, яка б задовольняла педагогічним і технічним вимогам.

Педагогічний і технічний аспекти взаємопов'язані. Учитель повинен створювати або підбирати такі носії навчальної інформації, які б повністю відповідали наявній апаратурі. Лаборант має проходити спеціальну підготовку. Необхідно розглянути можливість увести посаду лаборанта-техніка в загальноосвітній школі.

Технічні засоби навчання класифікуються за трьома основними ознаками: за призначенням, за функціями, які вони виконують, і за способами впливу на учнів [4].

За призначенням ТЗН діляться на дві групи: перша — ТЗН широкого призначення; друга — ТЗН спеціального призначення.

Перша група — ТЗН широкого призначення — використовуються в усіх формах навчальних і позанавчальних занять, на всіх рівнях освіти, у всіх класах, для всіх учнів, при вивченні всіх навчальних дисциплін з навчальною, виховною, розвивальною і контролюючою метою. До них належать: телебачення, кіно, звукозапис та його відтворення, відеозапис та його відтворення, радіо, візуальні статичні засоби, технічні засоби контролю.

Друга група — ТЗН спеціального призначення. До цієї групи належать комп'ютери, калькулятори, копіювальні апарати, демонстраційні стенди, діючі прилади і пристрої, макети, які подають різноманітну інформацію спеціального призначення.

За функціями, які виконують ТЗН, їх можна поділити на дві групи: перша — ТЗН передачі інформації; друга — ТЗН контролю знань.

Першу групу становлять телебачення, кіно, відтворення звукозапису, відтворення відеозапису, радіо, комп'ютери, калькулятори, візуальні статичні засоби, копіювальні матеріали.

До другої групи належать комп'ютери, калькулятори, контролюючі машини.

Апарати для використання носіїв інформації досить дорогі. Серед них: електрофон, програвач, магнітофон, музичний центр, радіоприймач, діапроектор, графопроектор, телевізор, відеомагнітофон, відеопрогравач, програвач компакт-дисків, кіноустановка, комп'ютер. Вищеперелічені пристрої доцільно не розпоршувати по окремих кабінетах, а тримати в одному приміщенні за умови, що їх буде обслуговувати кваліфікований працівник.

Технічні засоби статичної проекції — це найпоширеніші ТЗН. Вони мають просту будову і доступні у використанні. Такі засоби дають можливість продемонструвати схеми, пристрої, різні зображення. Педагогічний ефект від застосування технічних засобів статичної проекції не в останню чергу зумовлюється якістю зображення на екрані, яка залежить від особливостей проекційної апаратури. У зв'язку з цим знання особливостей сприймання екранного зображення, його залежності від технічних параметрів апаратури дуже потрібні тим, хто використовує технічні засоби статичної проекції в навчально-виховному процесі.

Значний інтерес для учнів представляє голограма. Це оптичний запис зображень об'єктів, який отриманий на фоточутливому матеріалі за допомогою лазерного випромінювання. Користуючись голограмою, ми спостерігаємо об'єкт вивчення в об'ємі, кольорі, з різних боків.

Порівнюючи фотографію і голографію, можна побачити, що перша переносить до спостерігача зображення об'єкта, видиме одним оком і з однієї точки, тоді як друга немовби переносить спостерігача до об'єкту, і він, рухаючись відносно голограми, може розглядати об'єкт з різних боків.

Кабінет природознавства в загальноосвітній школі дозволяє зробити економічно доступним використання ТЗН під час вивчення всіх компонентів освітньої

галузі «Природознавство», економічно вигідним утримання лаборанта-техніка, оскільки цей працівник буде обслуговувати не кілька кабінетів, а один.

Обладнати кабінети більш повно і естетично можна, використавши для демонстрації цілісності природи дидактичні картини, муляжі, розміщені на стінах кабінету. При плануванні змісту дидактичних картин і муляжів можна великою мірою втілити ідеї цілісності природи, невід'ємності природного, створеного людиною і суспільного довкілля, впливу діяльності людини на природу. Оскільки такі наочні засоби можуть використовуватися тривалий час, вони мають бути естетично довершеними і науково обґрунтованими, а отже, цінними. У кожному кабінеті природничого циклу (фізики, хімії, біології, географії) їх використовувати недоцільно не тільки з економічної, а й педагогічної точки зору.

У лабораторії інтеграції змісту освіти розроблено проект оснащення кабінету природознавства відповідно до мети — досягнення учнями знань про цілісність природи і фундаментальність природничо-наукових знань [5].

Таким чином, кабінет природознавства у профільній школі дозволяє розв'язати педагогічну проблему галузевого підходу у формуванні знань учнів, особливо профільної школи, економічну проблему обладнання школи сучасними засобами навчання, національну проблему формування в учнів життєствердного образу природи і світу.

Екологічна стежка

Навчальна екологічна стежка — це різновид організованого маршруту по місцевості для проведення навчальної і пропагандистської природоохоронної роботи. Призначення її — створити умови для вивчення природи поза стінами класу, для безпосереднього спілкування учнів з природою і формування в них екологічної культури.

Уперше такі стежки, або наукові траси, створювалися на території національних парків Європи й Північної Америки з метою регулювання потоку відвідувачів. Пізніше вони почали створюватися і в інших регіонах. Нині лише в Полтавській області функціонує майже 300 екологічних стежок, серед яких переважають навчально-пізнавальні.

Екологічна стежка вирішує багато проблем: збереження біорізноманітності на будь-якій території, регулювання природокористування та потоку відвідувачів, забезпечує функції екологічної освіти та виховання.

В Україні в останні роки екологічні стежки закладаються школами, станціями юннатів на тих територіях, куди дозволений допуск екскурсантів. Такі стежки існують у природно-національних парках (Карпатському, Шацькому). Діють вони і на околицях деяких міст (Дарницька — біля Києва, Дахнівська — біля Черкас та багато інших).

Виокремлюють декілька груп екологічних стежок: рекреаційні (в зелених зонах міст), навчальні (на території навчальних закладів чи недалеко від них), краєзнавчо-туристичні, стежки на природно-заповідних територіях, спеціалізовані (для демонстрації тільки лікарських рослин та ін.).

Досвід створення екологічних стежок показує, що вони мають бути розташовані в легкодоступній місцевості. Найкраще маршрут прокладати по існуючій

дорожно-стежинній сітці. Доцільно уникати великих ділянок з монотонними, однотипними угрупованнями.

Кожна школа або кілька шкіл спільно облаштовують екологічну стежку, на якій проводяться уроки серед природи, а учні виконують проекти та займаються дослідницькою роботою. Для проведення уроків серед природи на екологічній стежині доцільно виділити «зупинки», тобто об'єкти вивчення з найбільшим інтегративним потенціалом, що водночас дають можливість проводити уроки з певною тематикою: фізичні, географічні, хіміко-аграрні, біологічні (ботанічні, зоологічні), уроки народознавчого характеру. Біля таких зупинок по можливості доцільно обладнати класи під відкритим небом. Такі класи, наприклад, уже обладнані на екологічній стежині експериментальної Шишацької ЗОШ ім. В. Вернадського (Полтавська обл.).

Обладнані екологічні стежки в експериментальних школах — СШ № 18 м. Полтави, у Дніпровській СШ Верхньодніпровського району. В останній обладнана «школа довкілля». Це — початкова школа, розміщена в окремому будинку, оточеному парком. Тут, на подвір'ї «школи довкілля», учні проводять дослідження і спостереження над рослинами, тваринами, механізмами, погодою, собою відповідно до своїх інтересів під час т.зв. «динамічних пауз».

Література до розділу II

Література до підрозділів 2.1 та 2.2

1. Гачев Г. Книга удивлений, или Естествознание глазами гуманитария, или Образы в науке / Г. Гачев.— М.: Педагогика, 1991.— 272 с.
2. Гуз К.Ж. Природаучитивоспитывает/К.Ж. Гуз//Сельскаяшкола.—2002.—№ 6.—С.78—82.
3. Гуз К.Ж. Предмет довкілля як основа продуктивності природничо-наукових знань учнів загальноосвітньої школи / К.Ж. Гуз // М.В. Остроградський — видатний математик, механік і педагог: матеріали конференції, присвяченої 200-річчю з дня народження М.В. Остроградського; 26–27 вересня 2001 р.— Полтава, 2001.— С. 97–99.
4. Державна національна програма «Освіта: Україна ХХІ століття». — К.: Райдуга, 1994.— 62 с.
5. Ильченко В. Р., Гуз К. Ж. Модернизация содержания образования как национальная проблема / В. Р. Ильченко, К. Ж. Гуз // Педагогика.— 2011.— № 4.— С. 3–8.
6. Зинченко В. П. От генезиса ощущений к образу мира // А. Н. Леонтьев и современная психология.— М.: Изд-во МГУ, 1983.— С. 140–149.
7. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев // Леонтьев А. Н. Избранные психологические произведения: В 2 т.— Т. II.— М.: Педагогика, 1983.— С. 94–102.
8. Моргун В.Ф. Психолого-педагогічні основи інтеграції та диференціації навчання на прикладі шкільного циклу природничих дисциплін: курс лекцій / В. Ф. Моргун.— Полтава, 1996.— 78 с.
9. Петухов В.В. Образ мира и психологическое изучение мышления / В.В. Петухов // Вестник Московского ун-та. Сер. 14. Психология.— 1984.— № 4.— С. 13–21.
10. Подмазин С.И. Личностно ориентированное образование. Социально-философское исследование / С.И. Подмазин.— Запорожье: Просвіта, 2000.— 219 с.
11. Смирнов С.Д. Психология образа: проблема активности психического отражения. / С.Д. Смирнов.— М.: Изд-во Московского университета, 1985.— 213 с.
12. Хуторской А.В. Современная дидактика.— СПб: Питер, 2001.— 536 с.

Література до підрозділу 2.3

1. Гуз К. Ж. Теоретичні та методичні основи формування в учнів цілісності знань про природу / К. Ж. Гуз.— Полтава: Довкілля-К, 2004.— 472 с.
2. Давыдов В. В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования.— М.: Педагогика, 1986.— 240 с.— (Труды д.чл. и чл.-кор. АПН СССР).
3. Коммуникативно-ориентированные образовательные среды. Психология проектирования / Под ред. В. В. Рубцова.— М., 1996.
4. Концепция модернизации российского образования до 2010 года [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_02/393.html#1 (на 17.10.2017 г.).
5. Леонтьев А. А. Учение о среде в педологических работах Л. С. Выготского // Психологическая наука и образование.— 1998.— № 1.— С. 5–21.
6. Панов В. И. Психодидактика образовательных систем: теория и практика.— СПб: Питер, 2007.
7. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии: учебное пособие.— М., 1998.
8. Хуторской А. В. Современная дидактика.— СПб: Питер, 2001.— 536 с.

РОЗДІЛ III.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ МОДУЛЬНО-ЗАЛІКОВОЇ СИСТЕМИ ВИВЧЕННЯ КУРСУ ПРИРОДОЗНАВСТВА В СТАРШІЙ ШКОЛІ

3.1. Модульно-залікова технологія формування інтегрованих курсів

Ідея запровадження модульної системи навчання пов'язується з виникненням зарубіжних концепцій про одиниці змісту навчання. Їхня суть полягає в тому, що окремі частини навчального матеріалу визначаються автономними і включаються в програму навчального курсу. Спочатку ці самостійні частини називалися мікрокурсами, мінікурсами, а згодом — модулями.

На Всесвітній конференції ЮНЕСКО, що відбулася в Токіо в 1972 р., ця система була визнана найбільш придатною й ефективною для навчання молоді. Модульні дидактичні системи навчання чи окремі курси на принципах модульного навчання нині успішно використовуються в багатьох навчальних закладах Західної Європи і США.

Практика застосування модульного навчання на Україні починається з кінця 80-х років ХХ ст. Вітчизняні педагоги-новатори й дослідники модульної системи (А. Алексюк, І. Бабина, А. Борзих, В. Околеков, І. Драч, А. Фурман та ін.) використовують досвід зарубіжних колег, додаючи йому у своїх розробках риси індивідуальності.

На думку А. Фурмана, який займається теорією і практикою модульного навчання в загальноосвітніх школах, модульне навчання — це пакет науково адаптованих програм для індивідуального навчання, що оптимізує на практиці академічні та особисті досягнення учня з певним рівнем попередньої підготовки. Воно здійснюється за окремими функціонально-автономними вузлами, відображеними у змісті, організаційних формах і методах, тобто за модулями, призначення яких — вирішити конкретне коло психолого-педагогічних завдань.

Для реалізації модульного принципу організації змісту навчальної дисципліни потрібно дотримуватися таких умов:

- глибокої аналітико-логічної роботи над змістовим наповненням дисципліни, структуруванням її як системи;
- виокремлення наскрізних світоглядних ідей курсу, вичленування певної кількості наукових категорій, зміст яких засвоюється в структурі кожного модуля.

Учені Харківського національного педагогічного університету ім. Г. С. Сковороди (М. Білоусова, Т. Белевцева, Л. Пономарьова, Т. Солodka) розробили та апробували нову технологію інтенсивного навчання, базовими компонентами якої є: модульна організація навчання, систематичний поетапний контроль навчальної діяльності, рейтингова методика оцінки знань.

На думку І. Прокопенка та В. Євдокимова, модульна форма організації навчання передбачає розподіл матеріалу курсу на навчальні модульно-самостійні

розділи або теми курсу з відповідною системою навчання, методичного забезпечення, діагностики та контролю навчального процесу.

Зміст поняття «модуль» (від лат. *modulus* — міра, функціональний вузол, завершений блок інформації) науковці тлумачать неоднозначно. У дослідженнях американських учених модуль — завершене навчальне заняття (15 або 20 хв.) з цілісним дидактичним змістом та організаційною різноманітністю.

У практиці німецької освітньої системи модуль — це програмна змістовна одиниця щодо завершеного циклу навчання, якій притаманна дидактична адаптованість цілей, форм, методів і засобів навчання.

Аналіз педагогічної літератури свідчить, що одні дослідники пов'язують поняття «модуль» з когнітивними аспектами навчання, інші — розглядають модуль як відносно самостійну частину навчально-виховного процесу.

За А. Фурманом, модуль є функціональним вузлом навчально-виховного процесу. Він становить завершений блок дидактично адаптованої інформації.

На думку В. Малишенка, існують різні варіанти модулів:

а) модуль як розділ чи тема курсу;
б) модуль як частина курсу, що охоплює кілька тем або розділів і відповідні їм форми контролю;

в) модуль як система, що включає окремі модулі з технічних, природничих, спеціальних дисциплін. «Модулі — це функціонально завершені частини курсу, сукупність теоретичних і практичних занять відповідного призначення, змісту та структури з розробленою системою забезпечення», — вважає В. Малишенко.

Педагоги-практики визначають модуль як програму навчання, автономну за змістом, методами та рівнем самостійності учнів; кожний модуль має свою дидактичну мету і в свою чергу є самостійною складовою частиною певної загальної програми.

Як бачимо, у спеціальній літературі суть модульної системи тлумачиться досить широко. Ми виходимо з того, що суть цієї системи полягає в розподіленні навчального матеріалу на модулі-блоки, які є базою для рейтингової оцінки знань.

Дієвість модульної системи залежить від методологічної основи, що безпосередньо визначає характер її практичного впровадження і характеризується сукупністю взаємоузгоджених принципів. До них ми відносимо такі:

1. Розподіл навчального матеріалу на блоки (модулі) — відносно самостійні частини навчального матеріалу, що містять одне або кілька близьких за змістом і фундаментальних за значенням понять, законів, принципів. Зміст інтегрованого курсу «Природознавство» за такою системою, наприклад, можна поділити на чотири модулі, кожний з яких тісно пов'язаний з іншими: природничий, фізичний, хімічний, біологічний.

2. Структурування модульної програми із зазначенням форм організації навчання та контролю, видів навчальних занять, навчального матеріалу модуля (виділення елементів знань і встановлення взаємозв'язків між ними). До кожного модулю входять лекції, семінарські, практичні заняття, уроки в довір'ї та проектна діяльність учнів. Вивчення модулю закінчується диференційованим заліком. Організаційно кожне семінарське, практичне, індивідуальне заняття включає три-чотири види навчальної роботи, серед яких два є постійними (не-

велика письмова робота та дискусія за змістом опрацьованих джерел), інші — змінними (аналіз ситуацій, розв'язання задач, евристична бесіда, рольові та ділові ігри тощо). У навчальному процесі застосовують всі види контролю: тестування, захист рефератів, проектів, комплексні контрольні роботи.

3. Грунтовне організаційно-методичне забезпечення (обов'язкове запровадження самостійної роботи студентів, налагодження обліку успішності, тестова перевірка знань, упровадження накопичувальної системи оцінки рівнів знань, умінь, навичок тощо).

3.2. Узагальнені природничо-наукові ідеї як основа встановлення цілісності модулів інтегрованого курсу природознавства

Узагальнені природничо-наукові ідеї — збереження, спрямованості процесів до рівноважного стану, періодичності процесів — включають у свій зміст закони збереження, спрямованості процесів до рівноважного стану, періодичний закон та поняття, пов'язані з названими ідеями.

Почнемо із закону збереження маси. У класичному природознавстві вважається, що маса ізольованого тіла або замкненої системи тіл залишається постійною при будь-яких процесах, що відбуваються в тілі або системі. Це є формулювання закону збереження маси, яке можна математично записати у вигляді співвідношення:

$$\sum m_i + \int \rho dr = const$$

де m_i — маса i -го тіла в системі, ρ — густина безперервно розподілених мас і dr — елемент об'єму простору. Щодо хімічних процесів цей закон стверджує, що в будь-якій хімічній реакції сума мас вихідних компонентів дорівнює сумі мас кінцевих компонентів реакції. Це твердження є основою розрахунків у хімії. Базується воно на постулаті, згідно з яким число атомів, що беруть участь у реакціях, і маса кожного з них залишаються незмінними.

До кінця XIX ст. маса вважалася незмінною властивістю частинок речовини, що не залежить від швидкості їхнього руху. Розвиток електродинаміки і релятивістської механіки змінив уявлення про масу: було виявлено її залежність від швидкості і взаємозв'язок маси й енергії. Це вплинуло на розуміння законів збереження маси й енергії. Тепер вони стали вважатися об'єднаними в єдиний закон. Поділ їх на самостійні закони (збереження маси і збереження енергії) правомірний лише при поясненні процесів, коли швидкості частинок малі («с») і відсутні перетворення часток. Але шкільне природознавство в основному вивчає саме такі процеси, за винятком тем курсу фізики випускного класу («Елементи теорії відносності» та «Атом і атомне ядро»), тому немає причин ігнорувати закон збереження маси в змісті цього предмету.

Поняття про закон збереження маси вводиться в основній школі як основний закон хімії; базується воно на уявленні про те, що жоден атом у хімічних реакціях не зникає і не з'являється і маса кожного атома залишається незмінною. Аналогічне поняття варто дати й у курсі фізики основної школи при вивченні кількості теплоти і складанні рівнянь теплового балансу, наприклад, у такому формулюванні: «При всіх фізичних, хімічних, біологічних процесах, у яких число

атомів і їхня маса не змінюються, маса речовин в ізольованій системі залишається незмінною». Потім закон збереження маси речовини разом із законом збереження і перетворення енергії використовується для пояснення фізичних, хімічних явищ, процесів у географічній оболонці, а також явищ обміну речовин і енергії в живому організмі. У єдності ці закони служать для розкриття ідеї збереження при вивченні природознавства в основній школі.

У старшій школі після введення на уроках фізики поняття про масу як міру інертних і гравітаційних властивостей об'єкта зміст закону збереження маси речовин уточнюється. Учні підводять до розуміння того, що маса ізольованого тіла (або системи тіл) у всіх процесах, при яких незмінні число атомів речовини і їхня маса як міра інертних і гравітаційних властивостей, залишається постійною. До таких процесів належать механічні, теплові, хімічні, біологічні, електромагнітні й ін.

У курсі біології поняття про закон збереження маси разом з поняттям про закон збереження і перетворення енергії вводиться під час загального огляду особливостей організму людини (початок анатомії). Їхній зміст ідентичний засвоєному на уроках фізики; підкреслюється, що всі процеси обміну речовин у клітині, організмі (можна додати — у біосфері) і взаємоперетворення енергії проходять у згоді з цими законами. При поясненні взаємоперетворень енергії в організмі людини використовується поняття про зміну і перетворення внутрішньої енергії речовин унаслідок перебудови в них хімічних зв'язків.

Пояснювальна й узагальнювальна функції законів збереження енергії і маси речовини використовуються паралельно, що відповідає їхній ролі в створенні першої природничо-наукової картини світу, коли вони були основою матеріалістичного пояснення явищ, а також уявлень про вічний колообіг матерії і руху в природі. Ці закони в шкільному природознавстві є основою розрахунків хімічних реакцій, розв'язання задач на складання рівнянь теплового балансу, на процеси в газах, основою обчислення калорійності їжі, складання раціону харчування та ін.

При вивченні теми «Основи теорії відносності» (фізика, старша школа) розкривається єдність названих законів, що виражається законом взаємозв'язку маси й енергії, згідно з яким усі зміни енергії системи супроводжуються еквівалентною зміною її маси. Тобто у всіх процесах, де зберігається енергія замкненої системи, зберігається і її маса. Поняття маси при цьому узагальнюється. Воно розглядається як властивість не тільки частинок, але й квантів поля. Тут варто показати і розширення поняття закону збереження маси на випадок, коли враховується маса, що відповідає енергії зв'язку між частинками, що мають масу спокою.

Після того як учням дане поняття про види взаємодій у природі (фізичний модуль), при закріпленні закону взаємозв'язку маси й енергії показуємо взаємозв'язок законів збереження енергії і маси. Це можна зробити в такий спосіб. Записуємо закон збереження повної енергії E замкненої системи:

$$E = \sum_{i=1}^n E_i + E_{ce}, \text{ де } \sum_{i=1}^n E_i \text{ — енергія складових частин системи,}$$

E_{ce} — енергія їхньої взаємодії. Останній доданок може бути як позитивним, так і негативним, оскільки енергія системи може бути як більшою, так і меншою

за енергію її складових. Отже, закон збереження енергії не можна розуміти як твердження про збереження суми енергій частин, що складають ізольовану систему, як це було в класичному природознавстві.

Уточнивши зміст закону збереження енергії, звертаємося до закону збереження маси речовини. Згідно з ним маса системи дорівнює масі її частин. Показуємо, що це твердження не можна вважати абсолютно точним. З огляду на взаємозв'язок маси й енергії, розділивши обидві частини виразу закону збереження повної енергії на c^2 , одержимо вираз для повної маси системи:

$$\frac{E}{c^2} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{c^2} + \frac{E_{ce}}{c^2}; \quad M = \sum m_i + \frac{E_{ce}}{c^2}$$

З останнього виразу видно, що повна маса системи може бути і більшою, і меншою за суму мас частин, що її складають. У наявності члена, що враховує взаємодію частин системи, полягає відмінність класичного розуміння закону збереження маси від релятивістського. У взаємодіях, що розглядаються в класичному природознавстві (наприклад, гравітаційних, електромагнітних), цим членом можна знехтувати. Енергія, що виділяється в хімічних реакціях, у розрахунку на одну молекулу складає в середньому 10^{-18} – 10^{-19} Дж. Ця енергія незначна в порівнянні з енергією E/c^2 , де m_0 — маса спокою молекул. Наприклад, при згорянні вуглецю, взятого в кількості 1 моль, виділяється $4,02 \cdot 10^5$ Дж енергії, що відповідає зменшенню маси реагентів на $4,4 \cdot 10^{-10}$ кг — такою зміною маси теж можна знехтувати. Тому в хімічних, біохімічних, теплових, механічних, електромагнітних процесах, досліджуваних шкільним природознавством, цілком можна вважати, що $M = \sum m_i$, тобто що закон збереження маси речовини досить точний і ним можна користуватися при поясненні різноманітних процесів, у першу чергу хімічних реакцій, змін агрегатного стану речовини, колообігу речовин у природі.

У ядерній фізиці, де розглядаються сильні взаємодії, член $\frac{E_{ce}}{c^2}$ відіграє істотну роль. Енергія зв'язку, що виявляється в ядерних реакціях, у розрахунку на нуклон складає $\sim 10^{-12}$ Дж і порівнянна з енергією $E = m_0 c^2$, де m_0 — маса спокою нуклона. Тому для ядерних і термоядерних реакцій, для всіх процесів, пов'язаних із взаємоперетворенням елементарних частинок, законом збереження маси речовини у вигляді $M = \sum m_i$ користуватися не можна. При розрахунках таких процесів застосовують закон збереження повної маси системи, відповідно до якого повна маса ізольованої системи, що складається із суми мас частинок і маси, що відповідає масі взаємодії між ними, при всіх процесах у системі залишається постійною.

Загальність законів збереження в сучасній картині світу виявляється на всіх рівнях усвідомлення його цілісності — у мега-, макро- і мікросвіті.

Як випливає з попереднього аналізу, закони збереження діють у природі в єдності, розчленувати їх можна тільки мисленнево. Так формувалось і уявлення про них у процесі розвитку природничо-наукової картини світу, так доцільно вивчати їх у загальноосвітній школі. У зв'язку з цим виглядає необґрунтованим вивчення закону збереження електричного заряду лише в курсі фізики, як і те,

що чинні навчальні програми не вимагають широкого його застосування при обґрунтуванні досліджуваних явищ.

Закон збереження електричного заряду полягає в тому, що алгебраїчна сума електричних зарядів будь-якої замкненої системи залишається незмінною, які б процеси в ній не відбувалися. Уявлення про цей закон, як і закон збереження маси речовини, почало формуватися в часи механічної картини світу. Базувалися вони на ідеї нетвірності і незникненності частинок електрики. Ця думка утвердилася остаточно з відкриттям електрона, позитрона й інших заряджених частинок, коли стало зрозуміло, що електричний заряд — невід’ємна характеристика елементарної частинки. При відсутності взаємоперетворення елементарних частинок закон збереження електричного заряду, як і закон збереження маси речовини, можна розглядати як наслідок збереження числа частинок. Тому обидва закони варто починати вивчати в основній школі: закон збереження маси речовини — на уроках хімії, а закон збереження електричного заряду — на уроках фізики. Вони однаковою мірою доступні для розуміння учнів. Той факт, що в законі збереження електричного заряду фігурує алгебраїчна сума, не є перешкодою для школярів, тому що вони знають дії з алгебраїчними величинами.

Поняття про закон збереження електричного заряду вперше даємо учням після пояснення електризації тіл на основі знань про будову атома. Засвоївши, що в атомі число позитивних зарядів завжди дорівнює числу негативних, учні самі дійдуть висновку, що в ізолюваному тілі або системі тіл число заряджених частинок не змінюється незалежно від процесу — може відбуватися тільки перерозподіл електричних зарядів.

У наступних класах закон збереження електричного заряду стає основою для пояснення явищ електризації, електричного струму, хімічних реакцій — усіх процесів, зв’язаних з перерозподілом електричних зарядів. По суті, вся хімія являє собою яскраву ілюстрацію його дії, оскільки хімічні реакції зводяться до перерозподілу електронів між частинками реагуючих речовин.

Зміна енергії, маси, електричного заряду тіла або системи тіл характеризується визначеною спрямованістю до найбільш ймовірного — рівноважного стану об’єктів і їхніх систем. У шкільному природознавстві доцільно розглядати рівновагу механічної системи і рівновагу статистичної (термодинамічної, якщо в ній враховуються теплові ефекти) системи.

Механічна рівновага — це стан системи під дією сил, при якому всі її точки перебувають у спокої щодо розглянутої системи відліку. Важливим випадком рівноважного стану є стійка рівновага, коли при малому зрушенні (зсуві, поштовху) точки системи повертаються до рівноважного положення. Рівновага механічної системи буде стійкою, якщо в положенні рівноваги її потенційна енергія є мінімальною. Закон, відповідно до якого потенційна енергія системи прагне до мінімуму при переході її в стійкий стан, використовується для пояснення поведінки об’єктів у гравітаційному та електростатичному полях, при поясненні багатьох молекулярних явищ (взаємодії молекул, утворення кристалів, сферичної форми краплі рідини й ін.).

Безліч об’єктів, що підлягають випадковим подіям, складають статистичну систему, для якої теж можливий рівноважний стан. Статистична рівновага — це

такий стан замкненої системи, при якому середні значення усіх фізичних величин, що характеризують стан, не залежать від часу. Оскільки хаотичний тепловий рух частинок відбувається в усіх макротілах, то кожне тіло може розглядатися як кінетична або термодинамічна система залежно від того, враховуються теплові чи ефекти ні. Термодинамічна ізольована система через досить великий проміжок часу самочинно переходить у стан термодинамічної рівноваги. При цьому в системі припиняються всі макропроцеси (теплопровідність, дифузія, хімічні реакції та ін.). Мікропроцеси у ній продовжуються, тобто така рівновага є динамічною. Напрямок самочинного переходу термодинамічної системи до стану рівноваги визначає друге начало термодинаміки. Воно є узагальненням експериментальних фактів, що виражають специфічні властивості теплового руху, зумовлені його хаотичністю.

Друге начало термодинаміки має кілька формулювань. З-поміж них з навчальною метою варто вибрати те, яке найвичерпніше відображає наукові уявлення і зміст якого може бути розкритий на основі програм шкільного природознавства. Перше формулювання належить С. Карно: «Максимальний коефіцієнт корисної дії теплової машини не залежать від робочої речовини і цілком визначається граничними температурами, за яких працює машина». Р. Клаузіус і В. Томсон запропонували два інших, ширше сформульованих постулати, що і стали класичним вираженням другого начала термодинаміки: «Теплота не може самочинно переходити від менш нагрітого тіла до більш нагрітого»; «Неможливо побудувати періодично діючу машину, уся діяльність якої зводилася б до здійснення механічної роботи і відповідного охолодження теплового резервуара». Усі три формулювання взаємно еквівалентні, вони можуть бути отримані одне з іншого.

Найзагальнішим є таке формулювання: «Для кожної термодинамічної системи існує однозначна функція її параметрів — ентропія, зміна якої дорівнює приведеній теплоті в оборотних процесах. У незворотних процесах приведена теплота менша за зміну ентропії:

$$S_2 - S_1 \geq \int \frac{dQ}{T}$$

Реальні процеси в ізольованій системі повинні припинитися, коли її ентропія досягне максимуму». Воно може бути використане в шкільному природознавстві для формування уявлення про друге начало термодинаміки як загальний закон природи, який можна застосовувати для пояснення фізичних, хімічних і біологічних процесів. Але для цього потрібно виразити поняття ентропії в термінах, доступних для учнівського розуміння.

Ентропія будь-якої термодинамічної системи визначає ступінь неупорядкованості мікроскопічного руху, що відбувається в ній. Збільшення неупорядкованості і хаотичності внутрішнього руху в системі пов'язане з її переходом до більш імовірного стану. Дійсно, збільшення ентропії ізольованої системи відповідає її переходові до стійкішого стану, ближчого до термодинамічної рівноваги. А що стійкіший стан, то частіше він повинен траплятися при спо-

стереженні системи. Зв'язок між ентропією ізольованої системи й імовірністю її стану встановив Л. Больцман:

$$S = k \ln W + \text{const},$$

де W — термодинамічна імовірність, пропорційна математичній імовірності (їхне розходження в тому, що друга є правильним дробом, а перша виражається цілим числом, яке дорівнює числу різних мікроскопічних станів, що реалізують даний макростан системи). Але поняття ймовірності у школі не вивчається. Обійти цю перешкоду можна, використовуючи зміст поняття ентропії для розуміння спрямованості процесів і не згадуючи самого терміну «ентропія».

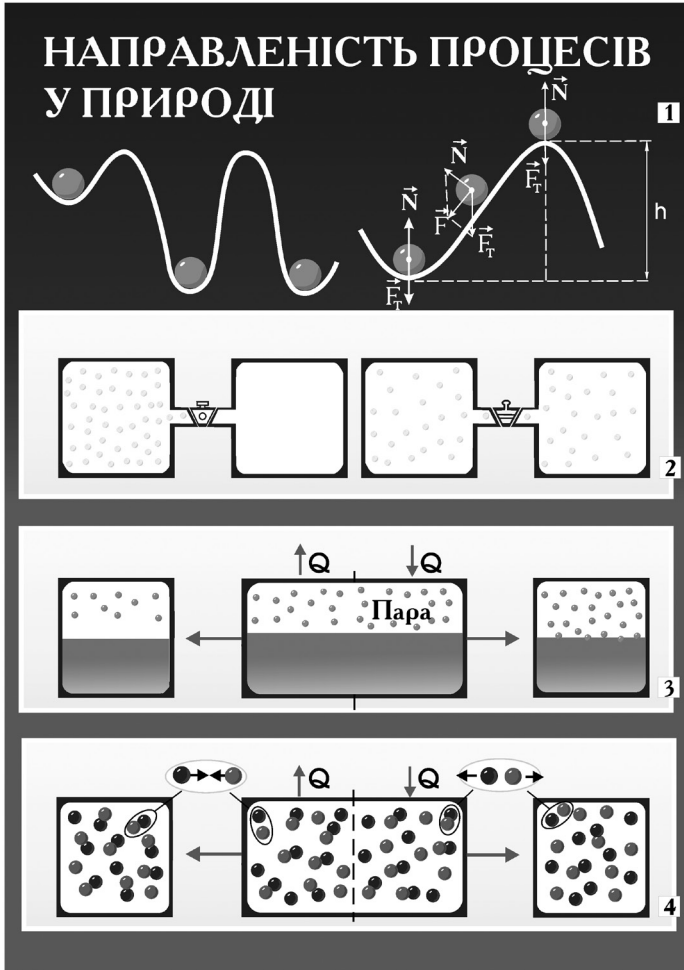
Розглянемо ізольовану систему, що складається з величезної кількості частинок, які хаотично рухаються. У її рівноважному стані неупорядкованість у розподілі частинок за енергією максимальна. Подальший їхній перерозподіл стає неможливим, і макропроцеси, що супроводжуються переносом енергії і речовини, припиняються. Таким чином, оперуючи змістом поняття ентропії як мірою неупорядкованості елементів у системі, доведеться вживати термін «імовірний стан» у розумінні «той, що найчастіше зустрічається в системі». Це тлумачення доступне старшокласникам і добре поєднується з поняттям про рівноважний стан системи. Учням пояснюємо, що і закон про мінімум потенційної енергії, і другий закон термодинаміки вказують спрямованість переходу систем до найбільш ймовірного — рівноважного стану, що стійка рівновага реалізується при екстремальних характеристиках — при мінімумі потенційної енергії системи тіл, що знаходяться в силовому полі, або при максимумі певної функції стану системи, що характеризує ступінь неупорядкованості складових її частинок, які рухаються хаотично.

При цьому необов'язково пояснювати учням відмінність статистичної системи від термодинамічної й оперувати цими термінами. Відмінність з'ясується при аналізі змісту другого закону термодинаміки і його застосуванні. Так, застосовуючи його до термодинамічних систем, будемо характеризувати внутрішню енергію, показувати, що її не можна цілком перевести в інші види, що в замкненій системі будь-які інші види енергії врешті-решт переходять у внутрішню енергію, що всі реальні процеси в макросвіті супроводжуються перетворенням різних видів енергії у внутрішню енергію, тобто знеціненням енергії, збільшенням міри неупорядкованості об'єктів у навколишньому світі — хаотичності руху частинок.

Зміст кожного із законів, що визначають спрямованість процесів, можна виразити так: 1) кожен об'єкт, що знаходиться в ізольованій системі, де діє силове поле, самочинно переходить у найімовірніший стан — стійку рівновагу, у якому його потенційна енергія мінімальна; 2) кожна ізольована система, що складається з частинок, які хаотично рухаються, самочинно переходить у найімовірніший — рівноважний стан, у якому неупорядкованість у розташуванні і стані частинок максимальна за даних умов. Можна ці два положення об'єднати в одне, більш загальне: в ізольованих системах самочинні процеси протікають у напрямку переходу системи до рівноважного, найімовірнішого стану.

Таким чином, у всіх формулюваннях підкреслюється не абсолютний, а ймовірнісний характер спрямованості процесів у природі. Розкрити цей зміст законів допомагає учителям фізики, хімії, біології таблиця «Направленість процесів

у природі». Зупинимося на її змісті докладніше, тому що методичний аспект поняття спрямованості процесів недостатньо розкритий у педагогічній літературі.



Мал. 4.1. Спрямованість процесів у природі

У педагогічній технології «Довкілля» поняття про спрямованість природних процесів починаємо формувати у 8 класі, не використовуючи терміни «принцип мінімуму потенційної енергії», «другий закон термодинаміки». Використовуючи верхню схему мал. 4.1, корисно показати семикласникам, що тіла під дією сил поведуться так, як кульки, кинуті в шухляду з нерівним дном, врешті-решт зупиняються в положенні стійкої рівноваги. Потенційна енергія кульок досягає мінімуму, зумовленого глибиною западини. Не виключено, що деякі кульки розташуються на вершинах опуклостей, де вони також досягнуть рівноваги, але такий стан малоймовірний і нестійкий, тому що при найменшому відхиленні від положення рівноваги виникає сила, що скочує кульку в западину. Таким чином, тіла переходять у найімовірніший стан — у стан стійкої рівноваги з можливо мінімальним значенням потенційної енергії. Змінити це положення без

зовнішнього впливу вони не можуть, тому що при переміщенні виконується робота, виконана за рахунок зменшення потенційної енергії, але енергія кульок вже мінімальна і тому зменшитися не може. Пропедевтичні уявлення будуть складатися у восьмикласників при одержанні знань, наприклад, про рівновагу тіл під час вивчення умов рівноваги важеля. Використовуючи близькі їм, піддатні емоційному сприйняттю приклади з живої природи, даємо поняття про зв'язок стійкості тіла з його симетрією. Розглядаючи далі явище дифузії, підкреслюємо незворотність цього процесу і його роль у харчуванні і диханні організмів.

При ознайомленні учнів з кінетичною і потенційною енергією та їхнім взаємоперетворенням указуємо на те, що камінь, який котиться з гори, і вода, яка тече в річці, прагнуть до стану рівноваги. При цьому їхня потенційна енергія зменшується і наприкінці цих процесів стане мінімальною.

Конкретизація поняття про спрямованість природних процесів відбувається при поясненні теплових, хімічних, електричних, магнітних явищ. Учителю біології вводить поняття про спрямованість процесів при розгляді основних процесів життєдіяльності клітини.

У старших класах при вивченні властивостей газів знову звертаємося до таблиці і показуємо учням, що подібно до кульок з мал. 4.1 поводяться частинки газу, що перебувають у силовому полі: кожна з них теж переходить у стан стійкої рівноваги з мінімумом потенційної енергії. Крім того, розглянувши малюнок, що ілюструє розширення газу (друга схема на мал. 4.1), можна показати, що система, яка складається з великої кількості частинок, що знаходяться в стані хаотичного руху, сама по собі переходить у стан ще більшої неупорядкованості в розташуванні частинок, ніж була до цього. Так, на початку зображеного процесу був певний порядок у розподілі молекул газу: вони зібрані в одній посудині, інша порожня. Коли кран тільки відкрили, молекули газу внаслідок хаотичного руху, без усякого впливу на них ззовні, починають поширюватися по обох посудинах. Цей процес продовжується доти, поки густина газу у всьому об'ємі, зайнятому ним, не вирівняється. Самі по собі молекули не зберуться знову в першій посудині, цілком звільнивши другу посудину. Процес розширення газу незворотний. Цей і багато інших самочинних процесів (дифузія, перехід теплоти від більш нагрітого тіла до менш нагрітого та ін.) пояснюються переходом системи частинок, що хаотично рухаються, до найімовірнішого її стану.

У першому випадку перехід у найімовірніший стан зумовлений взаємодією частинок. Кожна з них знаходиться в силовому полі, створеному іншими частинками, і займає таке положення, у якому енергія взаємодії досягає мінімуму. У другому випадку перехід у найімовірніший стан відбувається внаслідок хаотичного руху частинок. Ці два фактори нерозривно пов'язані між собою й у кожному процесі виступають у діалектичній єдності. Залежно від умов перебігу процесу більшою мірою виявляється той або інший фактор, що визначає спрямованість процесу.

Переходячи до схеми 3 на таблиці, можна показати, що при охолодженні системи відбуваються процеси конденсації та кристалізації, що супроводжуються виділенням теплоти. При цьому починає сильніше виявлятися притягання між молекулами речовини, унаслідок якого їхня потенційна енергія зменшується. Коли

система отримує теплоту, енергія частинок (молекул) збільшується, притягання між ними слабшає, сильніше виявляється тенденція до збільшення неупорядкованості в розташуванні частинок — відбувається випаровування, плавлення тощо.

Останній малюнок (позиція 4) допоможе вчителю показати спрямованість хімічних реакцій. При зниженні температури речовин, що беруть участь у реакції, спостерігаються хімічні реакції, що ведуть до мінімуму внутрішньої енергії цих речовин. Атоми з'єднуються в такі молекули або агрегати, утворення яких супроводжується зменшенням енергії взаємодії, причому реакції з'єднання супроводжуються виділенням теплоти. Зростання температури речовин, що беруть участь у реакції, зумовлює зрушення рівноваги убік реакцій розкладу, при яких збільшується число частинок у системі і зростає неупорядкованість у їхньому положенні; реакції розкладу йдуть з поглинанням теплоти. Таким чином, знання про діалектичну єдність принципу мінімуму потенційної енергії і другого закону термодинаміки допомагає пояснити принцип Ле Шательє-Брауна, з яким учні, відповідно до програми по хімії, ознайомлюються у випускному класі.

Кожного разу, звертаючись до поняття про спрямованість природних процесів, неодмінно мусимо розглянути зміну енергії, тобто ідея спрямованості процесів розкривається в єдності з ідеєю збереження. При вивченні закону збереження механічної енергії корисно ще раз з'ясувати, що при мінімальному значенні потенційної енергії тіла зміна її може дорівнювати тільки нулеві. Таким чином, перетворення потенційної енергії тіла в кінетичну не повинно відбуватися, виходить, у цьому випадку тіло перебуває в стійкій рівновазі.

Зміст ідеї періодичності добре знайомий учителям, тому що закономірності, які вона включає, вивчаються в школі відповідно до чинних програм. Тим часом завдання полягає в тому, щоб роз'єднані знання про періодичні процеси в природі представити учням як єдину закономірність, що зумовлює тривалість повторюваних явищ, сталість діючих природних структур, починаючи від атома й електромагнітної хвилі до організму, біосфери, Сонячної системи, галактики.

Перше уявлення про періодичні процеси учні дістають у курсі природознавства, коли вивчають рух Землі навколо Сонця, зумовленість сезонних змін нашої планети, а потім при вивченні ботаніки. На уроках хімії і фізики ідея періодичності розвивається при вивченні будови атома і періодичного закону. Тоді ж дається уявлення про взаємозв'язок властивостей речовини і будови атомів. Протягом вивчення властивостей речовини у 8–11 класах періодичний закон виступає основою узагальнення знань про них не тільки на уроках хімії, але й фізики. У курсі біології ідея періодичності виражається через поняття колообігу речовин у біосфері і географічній оболонці та поняття біоритмів.

3.3. Методичні проблеми формування природничо-наукової картини світу та організація роботи вчителів

Методичні проблеми формування природничо-наукової картини світу (ПНКС) ми розглядаємо в двох аспектах: розробки видів діяльності вчителів і учнів, спрямованих на досягнення цілісного природничо-наукового світорозуміння школярів, та створення матеріального методичного забезпечення формування ПНКС. Обидва аспекти повинні бути пов'язані з вирішенням наступних завдань:

1. Установлення структурності знань, логічної структури відрізків навчального матеріалу модулів природознавчого курсу (природничо-наукових предметів) на основі загальних для всього курсу і специфічних для кожного модулю (предмету) закономірностей.

2. Аксиоматизація природничо-наукового знання за допомогою загальноприродничих ідей, закономірностей природи, формування ядра природних знань як основи образу природи учнів на всіх етапах їхнього навчання.

3. Розробка методів навчання, що відповідають реалізації цих завдань.

4. Визначення форм організації занять, створення засобів навчання, посібників для учнів і вчителів, що забезпечують формування ПНКС як загальний для всіх природничо-наукових модулів (предметів) процес.

5. Розробка критеріїв орієнтації уроку на формування образу природи учнів.

Упоравшись із поставленими завданнями, ми зможемо керувати навчальним процесом відповідно до структурності знань про природу, що призводить до їх цілісності і виокремлення ядра природничо-наукових знань як основи формування цієї цілісності в кожен момент навчання. Підтвердження думки про можливість побудови навчального процесу в такий спосіб ми знаходимо в інших дослідженнях. Це концепція циклічності (В. Г. Разумовський), концепція теоретичних узагальнень щодо курсу фізики (В. В. Мултановський), концепція керування навчальним процесом відповідно до структури знань (Л. С. Хижнякова). У них реалізується побудова навчального процесу у відповідності зі структурою навчального матеріалу і структурою діяльності учнів щодо курсу фізики і фізичного модулю, але ці методичні ідеї спрацьовують і щодо до інших модулів курсу природознавства чи природничих курсів.

Після вивчення нового матеріалу (мається на увазі визначений його відрізок) знання його повинні бути структуровані, переформульовані так, щоб їх було зручно зберігати в пам'яті, і включені в образ природи учня. Інструментом такої переробки інформації є знання про основні закони природи, загальні природничо-наукові ідеї і специфічні для даної теми або розділу закони. Таким чином, при формуванні образу природи учнів під час засвоєння нового матеріалу їхню навчальну діяльність варто будувати відповідно до концепції циклічності. При узагальненні знань — у процесі засвоєння знань — навчальна діяльність школярів організується в згоді з концепцією теоретичних узагальнень. І в тому, і в іншому випадку орієнтовна основа дій учнів включає знання про загальні закони природи, але методи їхні використання різні. У першому випадку це метод доведення істинності знань на основі загальних закономірностей, установлення зв'язку між елементами знань на їхній основі під керівництвом учителя. У другому випадку — це методи структурування знань, що включають розчленування вивченого відрізка навчального матеріалу на елементи, переформулювання інформації і вираження її в певній знаковій формі, установлення зв'язків між елементами знань на основі загальних і часткових закономірностей природи, виокремлення головних і підпорядкованих їм знань. Усі ці методи і прийоми встановлення структурно-логічної схеми вивченого матеріалу учні використовують самостійно, хоча робота спрямовується і контролюється вчителем.

Ефективність уроку, орієнтованого на формування цілісних знань про природу, залежить від того, наскільки він цікавий учням. Інтерес до уроку може бути зумовлений зовнішньою динамічністю подачі матеріалу і внутрішнім його змістом. Як відмічав П. Ф. Каптерев, можна більш-менш грати урок, апелювати до уваги учнів за допомогою різноманітного приладдя. Але це буде тільки зовнішній бік уроку, що не торкається суті формування ПНКС, а виходить, і розвитку розуму. Уся сила уроку лежить у внутрішньому інтересі, а він зумовлюється насамперед рівновагою фактів і ідей.

При формуванні ПНКС на кожному уроці в тій або іншій формі повинні виявлятися узагальнені природничо-наукові ідеї, що є основою ПНКС. Подібно до того, як кожен акт мислення складається з трьох частин, так і кожен урок повинен мати три стадії: повноту засвоєння матеріалу, ґрунтовну його переробку і наочне вираження. Переробка навчального матеріалу на уроці відбувається в процесі його аналізу через синтез. Останній полягає в тому, учень пов'язує нові знання з уже наявними. При формуванні ПНКС засобом установавлення такого нерозривного зв'язку знань про природу на всіх уроках повинні бути узагальнені природничо-наукові ідеї, що виражають загальні закономірності природи. Вони допоможуть створювати внутрішній інтерес уроку. Учитель має так спланувати урок, щоб на ньому завжди була рівновага фактів і ідей.

Однак одних «хороших» уроків недостатньо для того, щоб у свідомості учня склався інтегральний образ природи. Під час вивчення окремих природничих предметів необхідні спеціальні заняття, на яких цей образ спеціально «виявляється» б зі знань, отриманих учнями за визначений період, спільно коректувався і контролювався всіма вчителями, що відповідають за його формування. Інтегративні заняття складаються з кількох уроків природничо-наукових предметів, присвячених систематизації й узагальненню знань під керівництвом кількох учителів, що є присутнім на цих заняттях і організують їх.

Такі заняття можна готувати і проводити, маючи спеціальні засоби навчання. Крім підручника з природознавства, для втілення предметно-інтегративної системи підручників з фізики, хімії, біології потрібні також і засоби навчання для інтеграції знань, дидактичні матеріали для учнів і посібники для вчителів. Дії педагогів мають бути узгоджені в єдиному плані, що направляє і координує їхню роботу. Такий план складається перед початком навчального року за участю всіх учителів курсу природознавства (природничо-наукового циклу предметів). До його складу входять:

- 1) заліки з кожного модулю (а для предметно-інтегративної системи — тематика інтегративних днів);
- 2) тематика міжпредметних узагальнювальних уроків наприкінці вивчення тем з фізики, хімії, біології;
- 3) зміст міжпредметних самостійних і контрольних робіт, а також способів їхньої оцінки;
- 4) тематика рефератів міжпредметного змісту, критерії їхньої оцінки;
- 5) міжпредметні наочні прилади і демонстрації, що використовуються під час інтегративних днів, на узагальнювальних заняттях міжпредметного змісту і на уроках з окремих предметів;

б) посібники для учнів і дидактичні матеріали міжпредметного характеру, узгодженість у їхньому використанні;

7) міжпредметні уроки в довкіллі і вечори, робота шкільного товариства натуралістів;

8) міжпредметні факультативи;

9) складні природничо-наукові поняття і питання, що вимагають спеціального обговорення й узгодженого викладу усіма вчителями, відповідальними за їхнє формування.

Велику роль у такому узгодженні дій учителів відіграють міжпредметні уроки-консультації, що, на жаль, поки не набули поширення в школах. Практика їхнього проведення свідчить про те, що їм повинні передувати наради самих учителів — засідання методоб'єднання.

Зазначимо, що багато працювати над методикою об'єднання у систему вчителям доводиться тільки перший рік. Надалі здобутий ефект і освоєння самого підходу до узагальнення навчального матеріалу полегшують учителям його структурування й об'єднання, постійно стимулюють удосконалення такої методики.

3.4. Особливості методики формування природничо-наукової картини світу учнів старшої школи

У старшій школі починається систематичне вивчення природничо-наукових теорій. Відкриває його механіка, роль якої в науці виняткова: на цій теорії базувалася перша природничо-наукова картина світу — механічна (МКС). З механіки починається вивчення фізичного модулю в інтегрованому курсі «Природознавство». З цієї теорії починається і вивчення окремих предметів у предметно-інтегративній системі. Тому під час вивчення природничого модуля на першому його уроці формуємо уявлення про те, що ПНКС — це універсальне пояснення явищ природи, часткових законів на основі загальних закономірностей природи, найзагальніша система знань про природу. Учні дізнаються, що ПНКС розвивалася протягом історії людства, оскільки вона визначається тими загальними законами природи, які відомі людині на даному етапі розвитку науки. Учитель наголошує, що першою була механічна картина світу, яка відрізняється від сучасної ПНКС подібно до того, як, наприклад, уявлення про атоми стародавніх учених відрізняються від нинішніх їхніх моделей тощо.

Щоб учні добре зрозуміли ці положення, пояснення матеріалу вибудовуємо в такій послідовності:

зміст виразу «природничо-наукова картина світу»;

знання, що входять у зміст ПНКС;

етапи розвитку природничо-наукової картини світу;

механічна картина світу і її основні поняття;

невідповідність механічної картини світу сучасним уявленням про природу.

Підкреслимо: цей план використовується, якщо природознавство вивчається в окремих предметах. В інтегрованому курсі першим модулем є природничо-науковий, в його змісту подані всі вищеперелічені поняття, методика їх розкриття подана в п. 3.7 нашого посібника.

Під час заняття використовуємо кодослайди, що відображають структуру ПНКС, основні поняття механічної картини світу. Як домашнє завдання рекомендуємо підготувати до наступного заняття короткі повідомлення про уявлення стародавніх мислителів про світ, про становлення механічної картини світу, використовуючи наш посібник для учнів «Перехрестя фізики...». Однак основну частину інформації школярі повинні засвоїти на занятті, причому висновки з обговорення кожного питання бажано коротко записати. Так, запис про суть ПНКС і МКС може бути приблизно таким:

«ПНКС — це система узагальнених природничо-наукових ідей, основних законів природи, найважливіших понять. До неї насамперед входять уявлення про властивості простору і часу, про матерію і рух, взаємодії у природі тощо. Картина світу — це модель природи, створена на основі найзагальніших знань про неї, яка дозволяє пояснювати явища, виходячи з наукових уявлень, що склалися до даного періоду часу».

«Механічна картина світу — історично перша модель природи. Основні її поняття: світ складається з порожнечі і «вічних» частинок, що відрізняються масою, швидкістю руху і положенням у просторі; простір і час однорідні і непов'язані між собою; взаємодія між тілами — гравітаційна; вічність світу знаходить пояснення в дії законів збереження маси речовини й енергії, що стверджують безперервний (вічний) колообіг матерії і руху; універсальні закони, що пояснюють усі явища, — закони механіки; будь-які процеси (фізичні, хімічні, біологічні) пояснюються переміщенням вічних, незмінних частинок; світ подібний до гігантського механізму, в якому рух кожного тіла визначено початковими умовами і законами механіки».

Таке спрощене уявлення вчених XVII—XVIII ст. про світ зумовлено універсалізацією законів механіки, оскільки інші закони тоді були ще не відомі.

Надалі впродовж вивчення природничо-фізичного модулю коло основних понять механічної картини світу буде розширене. Вдаючись до них, учні зрозуміють їхню недостатність для пояснення хімічних і особливо біологічних явищ. Це буде запобігати виникненню в школярів механічного світогляду і закладе фундамент для формування сучасного стилю мислення і сучасної картини світу.

Для формування природничо-наукової картини світу в 10 класі доцільно порівняти МКС і механічну теорію. Тому на вступному уроці починаємо ознайомлення учнів з поняттям фізичної теорії і зі структурою механічної теорії у її шкільному варіанті. Матеріал викладаємо за таким планом:

1. Механічна теорія. Зміст терміну «теорія».
2. Основна задача механіки.
3. Умови розв'язання основної задачі механіки (знання про матеріальну точку, систему відліку, закони змін переміщення тощо).
4. Структура механіки (кінематика, динаміка, закони збереження, механічні коливання і хвилі).

Для закріплення плануємо обговорення наступних питань: «Чому механічну теорію не можна ототожнити з механічною картиною світу?», «Який вид руху пояснюють закони механіки?», «Чому ці закони не можуть бути основними в сучасній науковій картині світу?», «Чи можна матеріальну точку ототожнюва-

ти з частинкою в МКС?», «Як основна задача механіки пов'язана з головними поняттями МКС?».

У результаті учні повинні засвоїти, що теорія — це форма наукового знання, що представляє собою систему взаємозалежних тверджень і доказів та містить методи пояснення і передбачення явищ даної предметної галузі. Так, механічна теорія дає цілісне уявлення про закономірності механічного руху тіл, причому тільки про них. Тому не можна ототожнювати її з механічною картиною світу, що претендує на пояснення законами механіки всіх явищ природи, у тому числі хімічних і біологічних. Крім того, теорія оперує ідеалізованими об'єктами й зумовлює ступінь їхньої ідеалізації; наприклад, ідеалізований об'єкт механічної теорії — ідеальна точка, що не ототожнюється з об'єктами реального світу. А картина світу оперує поняттями, що відповідно до її уявлень тотожні реальним об'єктам. Так, механічна картина світу бачить світ таким, що складається з неподільних, «вічних» частинок. Той факт, що ці частинки не відповідали реальним об'єктам, а були також ідеалізованими образами, дослідникам стало відомо тільки тоді, коли механічна картина світу змінилася іншою — сучасною.

Щоб подальше вивчення курсу механіки дозволило узагальнити навчальний матеріал на рівні природничо-наукової картини світу, необхідно виявити підстави для такого узагальнення, тобто проаналізувати поняття і закони механіки з погляду відображення в них узагальнених природничо-наукових ідей. Звернімося з цією метою до тем курсу.

Основи кінематики. Виходячи з основної задачі механіки, зміст теми доцільно структурувати навколо поняття про координату (переміщення). Його зв'язок з узагальненою природничо-науковою ідеєю збереження можна реалізувати через ідею відносності, що виражає сталість (збереження) у різних системах відліку закону, який визначає координату (переміщення) тіла. Саме ця ідея відносності і буде виступати в якості системотворчого фактора теми.

Основи динаміки. Маючи за головне завдання теми розв'язання основної задачі механіки, можна вибрати поняття маси і сили й установити їх зв'язок з усіма іншими поняттями через закони Ньютона. Системотворчим фактором може слугувати ідея однорідності (симетрії) простору, яку вводимо при розгляді першого закону Ньютона, оскільки збереження тілом своєї швидкості при відсутності впливу інших тіл — це наслідок однорідності (симетрії) простору. З останнього випливає й існування інерційних систем відліку, тобто ідея відносності входить в ідею однорідності простору як її органічна частина. А ідея однорідності простору в свою чергу є вираженням ідеї збереження (симетрія і збереження — взаємозумовлені поняття). Так установлюється зв'язок між темами «Основи динаміки» і «Основи кінематики» і включення їхнього змісту за допомогою провідних природничо-наукових ідей у картину світу.

У темі «Основи динаміки» ідея збереження фігурує і безпосередньо при вивченні поняття маси та закону її збереження. Тут уточнюємо формулювання цього закону: у всіх механічних, теплових, хімічних і інших процесах, що не супроводжуються взаємоперетворенням атомів і молекул, маса ізольованої системи тіл (як міра їх інертних і гравітаційних властивостей) залишається незмінною. За допомогою закону збереження маси речовин і першого закону Ньютона,

який можна вважати історично першим з відкритих законів збереження, установлюємо зв'язок теми з навчальним матеріалом хімії і біології. (Принцип Ле Шательє, зміст якого розкривається в темі «Закономірності хімічних реакцій», можна, наприклад, трактувати як прояв закону інерції щодо хімічних систем.)

Закони збереження. Головний зміст теми — закони збереження імпульсу і механічної енергії; вони пов'язані з іншим матеріалом за допомогою ідеї збереження або її елементів (ідеї відносності або однорідності простору і часу). У цій темі розкривається зв'язок законів збереження із симетрією простору та часу і формується розуміння симетрії як основи світобудови. Підкреслюється, що таке розуміння разом з усвідомленням універсальності законів збереження було основою обґрунтування вічності матерії.

При вивченні даної теми доцільно показати, що симетрія й асиметрія в навколишньому світі виявляються в діалектичній єдності, що в живій природі в кожного об'єкта спостерігається свій простір і час (у школі це не розглядається), і зосередити увагу на розумінні симетрії як умови існування світобудови, а асиметрії — як вираження специфіки об'єкта, явища, їхньої індивідуальності.

Слід зазначити, що не всі закони збереження можуть використовуватися як універсальний інструмент для пояснення різних явищ природи, наприклад, закон збереження імпульсу не можна застосовувати для пояснення хімічних і біологічних явищ. Тому він не входить до числа загальних законів природи.

Механічні коливання і хвилі. У цій темі, пов'язаній з попередніми ідеями збереження і спрямованості самочинних процесів, вищезгадані ідеї конкретизуються і розкриваються разом з ідеєю періодичності.

Колівальний рух можна розглядати як досить розповсюджене в природі «балансування» біля положення стійкої рівноваги, періодичне повернення до нього. Адже «вічне» перебування об'єктів у стійкому положенні малоімовірно, тому що усі вони підлягають зовнішнім впливам навколишнього світу. Тому найчастіше трапляються періодичні колівальні рухи біля стійкого стану системи. Періодичність у зміні їхніх характеристик при цьому і є умовою стійкості функціонування систем.

Підводячи підсумок розгляду періодичності процесів у природі, зупиняємося на коливаннях в екологічних системах і періодичному законі хімічних елементів. Звертаємо увагу учнів на те, що поштовхом до відкриття цього закону стало уявлення про масу атомів як головну і єдину характеристику частинок матерії. Це відповідало МКС, у часи існування якої відбулося відкриття закону; сама ж ідея періодичності властивостей речовини виникає з ідей дискретності матерії і збереження маси атомів того самого елемента. Таким чином, три відомі учням найважливіші ідеї — дискретності, збереження і періодичності — виявляються взаємопов'язаними. Тут варто ще підвести учнів до висновку, що в МКС періодичний закон не міг дістати пояснення, тому що причини періодичності пов'язані з будовою атома. Створення квантової теорії, що враховує особливості мікросвіту, призвело до руйнування МКС і початку формування сучасної картини світу. Так буде підкреслена роль загальних законів у зміні наукової картини світу й одночасно дасться уявлення про те, що формування картини світу — процес нескінченний, тому що жодна модель природи не може бути остаточною.

Система питань, що використовується для з'ясування єдності знань з механіки і її міжпредметних зв'язків, представлена в таблиці 1.

Таблиця 1

Матеріал курсу механіки	Питання	
	пов'язані з загальними ідеями	міжпредметного змісту
Відносність руху. Рівномірний та рівноприскорений прямолінійні рухи	У чому полягає ідея відносності руху? Як ідея відносності виявляється в характеристиках рівномірного і рівнозмінного рухів?	Чи можна за допомогою рівнянь рівномірного і рівнозмінного рухів визначити швидкість усмоктування води через епітелій кишечника?
Перший закон Ньютона. Інерційна система відліку	У чому суть ідеї однорідності простору? Як ідея однорідності простору пов'язана з ідеєю відносності? Яке формулювання закону збереження маси речовини враховує визначення маси? Як у законах Ньютона виявляється однорідність простору і часу?	
Маса		
Другий і третій закони Ньютона. Закон усвітіння тяжіння		Які сили діють в опорно-руховій системі людини? Які рухи цієї системи можна визначити за допомогою законів механіки? Як двостороння симетрія тварин пов'язана з їхньою стійкістю? Чому гілки дерев у більшості випадків розташовані симетрично навколо стовбура?
Сила ваги.	Як ідея відносності пов'язана із симетрією простору і часу? Як симетрія простору зумовлює закон збереження імпульсу? Як у цьому законі враховується закон збереження маси речовини?	
Принцип відносності Галілея	Яким чином у змісті понять потенційної і кінетичної енергії враховується ідея відносності механічного руху?	Яка роль реактивного руху в пересуванні живих організмів?
Закон збереження імпульсу. Реактивний рух	Як пов'язаний закон збереження механічної енергії з властивостями простору і часу? Чому при мінімумі потенційної енергії система знаходиться в стані стійкої рівноваги?	На що витрачається енергія людини під час бігу? Чому бігун, що має масивні ноги, бігає погано? Чи можна на основі законів збереження пояснити енергетичний обмін в організмі, розрахувати норми харчування? Які перетворення енергії відбуваються в організмі людини? За допомогою якого закону можна пояснити роль шкіри в теплорегуляції організму?
Потенційна і кінетична енергія. Закон збереження енергії у механіці		

Ці питання повинні допомогти учителеві виявити разом з учнями структуру знань, що вивчаються, і їхнє місце в темі уроку, розділу, курсу фізики і всього шкільного природознавства. У цьому разі учні зможуть сприймати кожен елемент навчального матеріалу як елемент єдиної системи знань. Це необхідна, але недостатня умова структурності й усвідомлення засвоєваних учнями знань. Достатньою вона стане, якщо вчитель зможе зробити учнів одностудентами в процесі навчання. Для цього вони повинні бачити задачу в цілому (чому сприяють вступні оглядові уроки) і брати участь у генералізації і структуруванні матеріалу, виконуючи самостійні роботи.

Перед узагальнювальними уроками, якими закінчується кожна тема з механіки, учні виконують самостійну роботу, що має не стільки контролюючий, скільки навчальний характер, тому що орієнтує думку учнів на узагальнення знань, установлення міжпредметних і внутрішньопредметних зв'язків. Вона може включати і задачі, складені учнями. Приклад такої роботи, що пропонується учнем перед узагальнювальним уроком з теми «Основи кінематики», наводиться нижче.

1. Чим теорія відрізняється від картини світу?

2. Чому матеріальна точка і система відліку вважаються ідеалізованими об'єктами механічної теорії?

3. Чи можна матеріальну точку ототожнювати з частинкою, що фігурує в механічній картині світу, з атомом або молекулою, що розглядалися на уроках фізики, хімії і біології?

4. Чи можна за допомогою вивчених у темі формул визначити переміщення частинок, про які мова йде в механічній картині світу? Чи можна за допомогою цих формул визначити рух атомів і молекул?

5. Відомо, що вода всмоктується кишковим епітелієм значно швидше, ніж поживні речовини. Чи можна цей факт пояснити за допомогою вивчених у темі формул? А за допомогою уявлень механічної картини світу?

Задачі, що складаються учнями, викликають великий інтерес, незважаючи на їхню часом недосконалість, нечітко сформульовані питання, «кострубатість» у формулюванні умови й інші недоліки. Складання задач необхідно заохочувати, тому що вони майже завжди виражають особистісне ставлення учня до одержуваних знань. Наведемо на підтвердження цього такий приклад. Учень, що майже не виявляв інтересу до фізики (його захопленням був спорт), склав наступну задачу: «Тренування для людини необхідні, це умова її можливості вижити. Припустимо, що серце нетренованої людини в стані спокою викидає 4 л крові в 1 хв, а при максимально припустимому для неї навантаженні — 6 л у хв. Для тренованої людини викид крові в хвилину дорівнює 20 л. Яка людина буде переносити хворобу легше, якщо відомо, що при підвищенні температури тіла до 40 °C споживання тканинами кисню зростає в 2 рази?» Ця задача практично не зв'язана з темою «Основи кінематики», її варто було б вирішувати при закріпленні теми «Закони збереження». Але учневі так хотілося, щоб і інші учні, розв'язавши цю задачу, переконалися в його науковому розумінні цієї справи, яку він вважає для себе головною, що довелося включити його задачу в самостійну роботу, лише доповнивши її питанням: «Чи можна розв'язати цю задачу правильно, користуючись уявленнями механічної картини світу?»

Такого роду питання і задачі, як наведена вище, включаються в зміст самостійних робіт поруч із традиційними; при аналізі їхнього рішення вчитель звертає увагу на правильні і неправильні відповіді, роз'ясняє помилки, оперуючи поняттями «теорія», «механічна картина світу», «природничо-наукова картина світу». Так ці поняття стають для учнів звичними, необхідними, тим більше, що при підготовці до узагальнювальних уроків учителі хімії і біології також проводять міжпредметні контрольні роботи, включаючи в них подібні питання.

Зміст питань, які виносяться на узагальнювальний урок, повинен охоплювати весь матеріал теми і його міжпредметні зв'язки, обов'язково передбачати виокремлення головного, пояснення вивчених у темі закономірностей на основі ідей і законів, за допомогою яких вони включаються в ПНКС. З теми «Основи кінематики» варіант питань може бути таким:

1. Механічний рух і його характеристики.
2. Способи задання положення тіла в просторі.
3. Спільне і відмінне в усіх видах механічного руху, вивчених у темі.
4. Графічне зображення механічного руху (залежності його швидкості і координат від часу).
5. Зв'язок закону визначення положення тіла в просторі з відносністю руху.
6. Чому ідея відносності вважається однією з основних ідей механічної картини світу? У складі якої загальної ідеї вона входить у сучасну ПНКС?
7. Які знання з курсу математики необхідні для визначення положення тіла в просторі?
8. Чи можна за допомогою уявлень МКС пояснити дію опорно-рухової системи людини?
9. Яка роль знань з кінематики в розв'язанні практичних задач?

«Фізичний» інтегративний день присвячується законам збереження. Учителі хімії і біології на міжпредметній консультації допомагають учням показати знання з галузі хімії і біології на структурно-логічних схемах (СЛС), підібрати приклади для розкриття спільного в законах збереження маси й енергії. Цей інтегративний день, як і інші подібні дні, складається з трьох частин: обговорення питань узагальнювального характеру, захист СЛС, підведення підсумків інтеграції фізичних, хімічних, біологічних знань за минулий період навчання в 9 класі, планування підготовки до заключного інтегративного дня. У зміст дня можна включити такі теми, що формують ПНКС учнів:

- 1) закон збереження і перетворення енергії в механіці і його прояви в живій природі (переміщення живих організмів, біг, стрибки тощо);
- 2) закон збереження імпульсу, його прояв у живій природі;
- 3) симетрія простору і часу, її прояв у законах збереження; симетрія живих організмів, її роль у процесах життєдіяльності;
- 4) дія законів збереження при обміні речовин в організмі людини, їхня відмінність від законів збереження, що вивчаються в механіці; закони збереження механічної енергії і маси речовини — основа пояснення вічності світу в механічній картині світу;
- 5) прояв спрямованості процесів в обміні речовин і енергії в організмі людини;
- 6) провідні ідеї МКС і сучасної ПНКС, їхні основні відмінності.

Якщо зміст освітньої галузі вивчається в предметно-інтегративній системі, то в кінці вивчення механіки проводиться інтегративний день.

Підготовка до заключного інтегративного дня починається за 2–3 тижні до нього. Фактично учні готувалися до нього протягом навчального року. На міжпредметній консультації їм даються вказівки щодо обсягу роботи, яку необхідно виконати безпосередньо перед інтегративним днем:

1. Виявити, які фундаментальні закони й узагальнені природничо-наукові ідеї зумовлюють структуру вивчених тем з фізики, хімії, біології (для цього їм доведеться проаналізувати складені за рік СЛС, обґрунтувати висновок про те, що узагальнені природничо-наукові ідеї, які виражають фундаментальні закономірності природи, дозволяють систематизувати, упорядкувати всі знання про природу, і побудувати ПНКС, яка відповідає знанням десятикласника).

2. Спираючись на СЛС і використовуючи підручники, визначити, які питання в кожній темі є основними, а які підпорядковуються основним; заповнити таблицю 2, що відображає структуру природничо-наукових знань, отриманих у 10 класі під час вивчення механічної теорії та пов'язаних з нею знань з інших модулів (предметів).

Таблиця 2

Природничо-наукова ідея	Основні знання (поняття, часткові закономірності) з фізики, хімії, біології	Підпорядковані їм знання (явища, факти, емпіричні залежності)

3. Побудувати схему взаємозв'язку природничо-наукових знань, яка б показувала їхнє структурування на основі фундаментальних і часткових закономірностей природи, тобто образ природи, по можливості ілюструвати її.

Виконана робота перевіряється й оцінюється трьома вчителями, захищається перед експертами — учителями й учнями цього і старших класів. Деякі учні, що виконали СЛС на «відмінно» або написали цікаві реферати з інтеграції знань, можуть бути звільнені від захисту образу природи. Кращі образи природи й реферати рекомендуються для виставки і захисту на заключному інтегративному дні в кінці навчального року. У ньому беруть участь усі класи паралелі. Доцільно запросити на нього також батьків учнів і представників адміністрації школи. Такий день повинен бути святом знань, суспільним іспитом для учнів і вчителів. За 2–3 дні учням даються питання, що будуть обговорюватися протягом дня, наприклад:

- Що ви розумієте під ПНКС?
- Який зміст її основ у 10 класі?
- Як складалася ПНКС у 10 класі?
- Навіщо потрібне формування ПНКС та образу природи?

Учням також повідомляється, що під час інтегративного дня будуть проводитися конкурси «Розвиток картини світу від стародавніх часів до наших днів», «Відображення природничо-наукової картини світу в піснях, віршах, загадках» тощо. План проведення дня також доводиться до відома учнів і гостей (виставка і захист образів природи і рефератів, проектів експериментальних задач, гіпотез тощо, обговорення питань узагальнювального характеру, конкурси і т.д.).

Переходячи до вивчення розділу «Основи молекулярної фізики і теплоти», учителеві фізики варто зосередити увагу учнів на тому, що перша ПНКС хибувала на механістичний детермінізм, який полягав у цілковитій зумовленості подій законами механіки. Відповідно до цієї картини світ уподібнювався гігантському механізму, заведеному до кінця віку. Розвиток, спрямованість розвитку процесів у цій картині світу ігнорувалися.

Закони молекулярної фізики (про які учні вже мають певне уявлення з основної школи) відрізняються від законів механіки. Вони керують системами, що складаються з величезного числа частинок, які підлягають випадковим подіям. За «долю» кожної частинки в такій системі в той або інший визначений момент часу ці закони «не відповідають». Тобто закони МКС «узаконюють» у світі випадковість, якій немає місця в МКС, і тим самим руйнують уявлення про повну зумовленість подій. Але МКС долає механічну картину світу не до кінця, тому що статистичні закони молекулярної фізики пояснюють поведінку лише великих поєднань частинок — макросистем, а поведінка кожної частинки в них у даний момент часу визначається її швидкістю, переміщенням, тобто законами механіки.

До цих висновків підводимо учнів внаслідок обговорення характеру статистичних закономірностей та їхньої ролі в створенні ПНКС, яке можна провести за таким планом:

1. Основні положення МКС і їхнє застосування при поясненні явищ природи.
2. Неможливість правильного пояснення всіх явищ природи за допомогою МКС.
3. Чи можна закон про спрямованість природних процесів застосувати до пояснення поведінки системи, що складається з 2–3 молекул газу?
4. Відмінність об'єктів вивчення МКС і її законів від об'єктів вивчення і законів механіки.
5. Внесок МКС у розвиток наукової картини світу.

Аналізуючи межі застосовності закону про спрямованість процесів, учні дійдуть висновку, що дія статистичних законів при переході до невеликого числа частинок або до малих проміжків часу спостереження за частинкою, що знаходиться в статистичній системі, слабшає.

Наприкінці уроку робимо висновок, що картина світу, що буде формуватися в 10 класі, складніша за МКС, яка має справу з найпростішим — механічним рухом. У 10 класі повинні бути вивчені: на уроках фізики — закони молекулярних рухів, що характеризуються незворотністю процесів; на уроках хімії — закони руху атомів, що мають періодичність; на уроках біології — ще складніші закони органічної еволюції, що включають природний добір. Між усіма отриманими знаннями варто встановити зв'язок і знайти їхнє місце в картині світу на основі загальних ідей і загальних законів природи.

У цьому вчитель фізики допомагає вчителю хімії і біології. Так, на уроці, присвяченому вивченню кристалічної будови речовини і механічних властивостей тіл, використовуємо знання, отримані школярами в основній школі (про типи кристалів: йонні, атомні, металеві, молекулярні — та їхні властивості). Узагальнивши їх за допомогою періодичного закону, підводимо учнів до висновку, що можна приблизно визначити механічні, теплові та електричні властивості

речовини, користуючись цим законом. Тип хімічного зв'язку між частинками кристалу простої речовини можна встановити за місцем відповідного хімічного елемента в періодичній системі — у періодах таблиці елементів хімічні зв'язки змінюються від металевих через ковалентні до молекулярних. Кожен період починається з лужного металу, у кристалах якого чисто металевий зв'язок, зумовлений електронами. Такі кристали мають невисоку міцність і низьку температуру плавлення. Кристали, утворені атомами наступних у даному періоді елементів, мають високу міцність і вищу температуру плавлення. До середини періоду ці характеристики зростають, а до його кінця — при переході до молекулярних зв'язків у кристалі — знижуються. Учні згадують добре засвоєні зі своїх уроків хімії відомості про те, де розміщені в періодичній таблиці елементів метали і неметали, як металеві властивості зв'язані з електропровідністю і теплопровідністю тіл, а потім визначають за періодичною таблицею значення електропровідності і теплопровідності простих речовин. При цьому підкреслюємо прогностичну роль періодичного закону, повідомляємо про те, що матеріал боразон, який поступається твердістю алмазові, спочатку був «виявлений» за допомогою періодичної системи елементів, а потім синтезований. Його кристалічні ґратки подібні до кристалічних ґраток алмазу: вони складаються з атомів бору й азоту (сусідів вуглецю в періодичній системі елементів), на кожен з яких припадає чотири валентні зв'язки. Аналогічно був «виявлений», а потім і отриманий арсенід галію — напівпровідник з такими ж цінними властивостями, як і германій.

У 10 класі приділяється більше, ніж у попередніх класах, уваги самостійній роботі учнів по узагальненню знань. Набуває поширення така форма роботи, як написання рефератів міжпредметного характеру. Вони захищаються на інтегративному дні або узагальнювальному уроці поряд зі СЛС. Так, при підготовці до узагальнювального уроку (інтегративного дня) «Статистичні закономірності в природі» учень може обрати для реферату одну з наступних тем:

1. «Роль МКС у поясненні явищ неживої і живої природи» (основні положення МКС і їхнє дослідне обґрунтування; роль основних положень МКС у поясненні закономірностей хімічних реакцій і процесів життєдіяльності).

2. «Будова молекул» (теорії молекулярної будови у вченнях Анаксагора, Емпедокла, Демокрита; взаємодія молекул; молекулярні зв'язки; водневі, гідрофобні і гідрофільні зв'язки; хімічні зв'язки; загальні закони, що виявляються в утворенні всіх типів зв'язків; застосування знань про «архітектуру» молекул при одержанні матеріалів із заданими властивостями, добрив, продуктів харчування тощо).

3. «Температура — міра середньої кінетичної енергії молекул» (середня кінетична енергія молекул і теплові явища; основне рівняння стану ідеального газу; флуктуації теплового руху і застосування знань про них при поясненні явищ неживої і живої природи; подібність підходів до пояснення явищ у МКС і вченні Дарвіна).

4. «Стан речовини» (газоподібний, рідкий і твердий стани речовини; властивості поверхневих плівок; переходи речовини з одного стану в інший; закономірності таких переходів; роль агрегатних перетворень речовини в живій природі).

5. «Будова і властивості твердих тіл» (кристал, його симетрія; типи хімічних зв'язків і кристалів, їхні властивості; сталість фізичних характеристик кристалу — температури плавлення, питомої теплоти плавлення, коефіцієнтів міцності, твердості, пружності тощо — і її обґрунтування на основі загальних законів природи; передбачення властивостей кристалічної речовини за місцем відповідного елемента в періодичній системі хімічних елементів; використання властивостей твердих тіл у техніці).

6. «Життя на Землі — “водне”» (будова молекул води; особливості її теплового розширення і їхнє значення для живої природи; значення питомої теплоємності, питомої теплоти плавлення і паротворення води; її роль у природі; охорона вод — умови існування життя).

7. Значення статистичних закономірностей у сучасний ПНКС.

Аналогічно організується робота з інтеграції знань і при вивченні інших тим 10 класу, хоча їхнє узагальнення і не виноситься на інтегративні дні, тому що вони не мають такого значення для формування зв'язків ПНКС з курсами хімії і біології цього класу, як тема «Основи МКС». Так, тема «Основи термодинаміки» має велике значення для узагальнення й обґрунтування знань з хімії і біології, що отримані учнями в попередньому класі. Як головний метод такого узагальнення тут виступає розв'язування задач міжпредметного характеру із застосуванням першого закону термодинаміки. Задачі на підтвердження застосовності першого закону термодинаміки до, наприклад, хімічних явищ, численні. Розглянемо одну з них:

Обчислити зміну внутрішньої енергії в результаті реакції цинку, взятого в кількості 1 моль, з розведеною сірчаною кислотою при 20 °С, якщо відомо, що внаслідок перебудови хімічних зв'язків при цьому виділяється 143,0928 кДж теплоти.

Розв'язування задачі.

Записуємо хімічну реакцію.



У процесі реакції відбувається перебудова хімічних зв'язків у речовинах і зменшення енергії взаємодії їхніх частинок, унаслідок чого виділяється теплота. Крім того, виділяється водень у кількості 1 моль, об'єм системи збільшується, і вона виконує роботу проти сил зовнішнього тиску. Повна зміна внутрішньої енергії, тобто тепловий ефект хімічної реакції: $\Delta U = Q + A$. Оскільки розширення системи відбувається при постійному тиску, роботу можна знайти за формулою $A = p(V - V_0)$, де початковим об'ємом у порівнянні з кінцевим можна знехтувати. Використовуючи рівняння Менделєєва — Клапейрона, обчислюємо роботу: $A = RT$. Підставивши значення величин, одержуємо $A = 1 \cdot 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}) \cdot 293 \text{ К} \cdot 1 \text{ моль} = 2,436 \text{ кДж}$. Отже, U — зміна внутрішньої енергії речовин, що вступили в реакцію, — дорівнює 145,5308 кДж.

Аналогічно розв'язується і така задача: «Визначити зміну внутрішньої енергії системи, у якій відбувається горіння водню в кисні при 20 °С, якщо внаслідок зміни хімічних зв'язків між частинками речовин під час реакції виділяється 286,2 кДж енергії (у розрахунку на 1 моль утворених речовин)».

Наведемо приклади ще двох задач з хімічним змістом: 1. «Як пояснити термодинамічне рівняння утворення оксиду ртуті?» (Розв'язання її просте: внутрішня енергія оксиду ртуті, що утворився, на 351,96 кДж більша, ніж окремо ртуті і моля кисню); 2. «Чим зумовлені теплові явища при розчиненні?» (Витратою енергії на руйнування кристалічних ґраток, яка дорівнює теплоті плавлення, виділенням теплоти при гідратації — приєднанні молекул води до хімічної сполуки без розкладання останньої).

Великі можливості для складання задач надає і матеріал біології, наприклад: «Чому після посиленого короткочасного навантаження людині стає жарко і вона часто дихає?».

При розв'язуванні задач учні використовують знання про те, що енергетичне забезпечення всіх процесів організму відбувається за рахунок внутрішньої енергії АТФ. Але молекул АТФ у клітині обмежена кількість — близько 0,4% від загальної маси клітини. При різкому фізичному навантаженні клітини витрачають молекули АТФ — вони розпадаються з виділенням внутрішньої енергії. Для синтезу нових молекул АТФ необхідна енергія, джерелом якої в організмі є окиснення поживних речовин за участю кисню. Саме цим зумовлене часте дихання, а також тим, що з організму потрібно інтенсивно видаляти продукт розпаду — вуглекислий газ, щоб він не отруїв організм. А в тому, що людині при цьому стає жарко, «винен» другий закон термодинаміки: не вся енергія, що виділяється при окисненні, перетворюється у внутрішню енергію молекул АТФ — тільки 55% її; решта нагріває тіло людини і навколишнє середовище.

Оскільки про незворотність процесів у природі учні знають ще з основної школи, у 10 класі вони здатні сприйняти другий закон термодинаміки в його статистичному тлумаченні. З огляду на це, проводимо урок «Незворотність процесів у природі», викладаючи матеріал за наступним планом:

1. Зворотні і незворотні процеси.
2. Спрямованість теплових процесів у природі і її зв'язок зі ступенем неупорядкованості частинок у системі.
3. Другий закон термодинаміки і його універсальність для фізичних, хімічних, біологічних явищ.
4. Діалектична єдність закону про мінімум потенційної енергії і другого закону термодинаміки в процесах природи.

До цього уроку учні на заняттях з фізики і хімії за допомогою закону про мінімум потенційної енергії вже пояснювали утворення атома, молекул з атомів, виникнення різних типів хімічних і молекулярних зв'язків, утворення рідини з газоподібної речовини, кристалів і макромолекул. Їм зрозуміло, що ускладнення структурних рівнів матерії, починаючи від ядра і закінчуючи клітиною, пов'язано з проявом цього закону. Розглядали вони й роль другого закону термодинаміки в руйнуванні структур — розпаді молекул, плавленні, випаровуванні, розширенні газів тощо. Тут важливо з'ясувати, чому в навколишньому світі не спостерігаються атоми довільно великої маси. Чи можуть існувати молекули, що складаються з якого завгодно великого числа атомів? Чим обмежена чинність закону мінімуму потенційної енергії, якщо, наприклад, дві молекули водню мають таку ж масу, як і один атом гелію, утворення якого значно «вигідніше»,

ніж утворення двох молекул водню? Чому в природі є об'єкти однакової маси, але різних рівнів складності? Як виникає різноманітність структурних рівнів?

Хід міркувань при цьому може бути таким. Якби мікрооб'єкт був ізольований від подібних йому, то зростання його маси і внутрішньої енергії обмежувалося б тільки його власною нестійкістю. Але частинки речовини, рухаючись хаотично і зіштовхуючись між собою, об'єднуються в певні скупчення, частина з яких завдяки дії закону про мінімум потенційної енергії виявляються стійкими — так утворюються молекули. На атоми, що знаходяться в молекулі, другий закон термодинаміки вже не діє; кожен з них не може як завгодно переміщуватися щодо інших, у молекулі вони знаходять певну стійкість.

Молекули, що утворилися, «втягуються» хаотичним рухом у зіткнення з іншими молекулами, з їхніх «згущень» виникають макромолекули і т.д. Таким чином, не встигне мікрооб'єкт побути на одному рівні складності, як під впливом другого закону термодинаміки (хаотичності теплового руху) він виявляється учасником події, у результаті якої, завдяки закону про мінімум потенційної енергії, виникає мікрооб'єкт більшого рівня складності. Що вищий рівень складності, то менш «енергетично вигідний» процес утворення більш складної структури. Але для «запуску» синтезу тут потрібна менша енергія: для ядерного синтезу необхідні температури в мільярди градусів, для молекулярного — 100–1000 °С, а для синтезу білка досить температури нашого тіла. (Так підводимо учнів до розуміння єдності і боротьби протилежностей у процесі виникнення різноманітності об'єктів природи, до розуміння думки про те, що утворення клітин — закономірний етап у розвитку мікрооб'єктів).

При вивченні ККД теплового двигуна школярі з'ясовують, що клітина не може працювати як тепла машина, для цього температура її повинна бути вищою за 100 °С. До цього висновку вони доходять, виконавши такий розрахунок: прийнявши, що ККД клітини дорівнює, наприклад, 30%, і підставивши це значення у формулу ККД ідеальної машини, знаходять:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}; 0,3 = \frac{T_1 - 293K}{T_1}; T_1 = 438,5K$$

При такій температурі клітина функціонувати не може.

Наприкінці вивчення розділу проводимо складену разом із учителями хімії і біології міжпредметну контрольну роботу, оцінки за яку враховуються в усіх цих предметах. Приклади задач для неї наведені нижче:

1. Теплота утворення оксиду кальцію при 20 °С дорівнює 637,299 кДж. Чому при цій реакції виділяється теплота?

2. Чому дорівнює енергія, необхідна для розкладання оксиду кальцію? У який вид енергії вона при цьому перетворюється?

3. Чому тепловий ефект реакцій нейтралізації практично завжди однаковий?

4. Як змінюється виділення енергії організмом теплокровної тварини при зміні температури навколишнього середовища?

5. Перенесення їжі по харчовому ланцюгові приводить до втрати до 80–90% її енергії при кожному черговому переносі. Який закон природи тут діє? Чому

харчові ланцюги не можуть бути як завгодно довгими? Який основний закон природи перешкоджає цьому?

Перед узагальнювальним уроком з основ термодинаміки пропонуємо учням такі теми рефератів:

1. «Закон збереження і перетворення енергії в природі» (енергія — «цариця» світу і її «обличчя»: механічна, внутрішня, енергія хімічних сполук та інші види; застосування цього закону для пояснення ізопроцесів у газах, обчислення теплових ефектів хімічних реакцій, міцності хімічних зв'язків і кристалічних ґраток, процесів життєдіяльності).

2. «Напрямок процесів у природі» (незворотні і зворотні процеси; умови їхнього перебігу; хімічні, фізичні, біологічні процеси, у тому числі харчові ланцюги; екологічна піраміда; спрямованість процесів і рівні організації матерії).

3. «Головна справа теплових машин» (загальні закони природи, на яких заснована дія теплових машин; неможливість досягнення ККД, що дорівнює 100%; застосування теплових машин у народному господарстві).

4. «Роль закону збереження і перетворення енергії в створенні ПНКС» (об'єднання знань у систему на основі закону).

Оскільки узагальнювальний урок має на меті не стільки перевірку знань, скільки узагальнення їх, його краще проводити для паралельних класів — тоді він може бути уроком-змаганням на кращу структурно-логічну схему розділу, на кращий реферат, кращу складену задачу тощо.

Наприкінці уроку при розкритті ролі термодинаміки у формуванні природничо-наукової картини світу важливо підкреслити дві обставини. По-перше, узагальнювальну роль першого закону термодинаміки (закону збереження і перетворення енергії). Цей закон після відкриття його Р. Майром став основою об'єднання всіх природничих дисциплін, причому докорінно відмінного від безпідставного об'єднання всіх явищ у механічній картині світу. Завдяки законові збереження і перетворення енергії різноманітні явища не зводилися до переміщення частинок, а розкривалося перетворення одного виду енергії в інший, однієї форми руху матерії — в іншу. По-друге, другий закон термодинаміки разом із вченням Дарвіна став опорою для ствердження еволюційних ідей у природничо-науковій картині світу. Еволюційні ідеї завдали нищівної поразки уявленню про нескінченне повторення процесів у природі, що випливає з МКС. У науці з'явилися статистичні закономірності, що узаконювали випадковість в природних процесах. Однак ні молекулярно-кінетична теорія, ні термодинаміка не створили своєї картини світу. Універсальними поняттями на мікрорівні були поняття дискретності матерії і частинки, для якої в будь-який момент часу можна визначити швидкість і положення в просторі.

3.5. Організація інтегративних днів та методика роботи над структурно-логічними схемами

Інтегративні дні необхідні в процесі реалізації предметно-інтегративної моделі вивчення природознавства у старшій школі. Навчальний матеріал фізики, хімії, біології найефективніше об'єднується в образ природи під час інтегративних днів, які проводяться за участі всіх учителів природничого циклу.

Починаючи планування інтегративних днів, необхідно враховувати основу інтеграції знань у 10 класі:

- основні закони і загальні ідеї, засвоєні в основній школі, але в розширеному вигляді: в ідею збереження необхідно включати поняття про ідею відносності й ідею однорідності простору і часу; в ідею періодичності — закономірності коливального і хвильового рухів, поняття про ритмічність процесів життєдіяльності; розуміння цих знань як найбільш всеохопних з-поміж інших знань про природу й таких, що мають велику пояснюючу і узагальнювальну здатність;
- знання структури і змісту поняття ПНКС, ролі фундаментальних закономірностей, що виражаються загальними ідеями, як основи складання ПНКС; знання структури і змісту механічної теорії, її зв'язку з ПНКС; знання про те, що найбільшою дидактичною одиницею в окремому предметі є природничо-наукова теорія, а в природознавстві — ядро природничо-наукових знань;
- уміння складати структурно-логічні схеми тем на основі загальних законів та ідей, а також часткових законів і специфічних для кожного предмету ідей; виділяти ядро природничо-наукового знання і знати його зміст; пояснювати часткові закони і закономірності із застосуванням загальних законів та ідей;
- уміння розрізняти узагальнення знань на рівні теорії та узагальнення знань на рівні ПНКС; складати образ природи;
- уміння робити світоглядні висновки на основі загальних закономірностей природи та образу природи.

Вищеперелічені вимоги одночасно є критеріями сформованості ПНКС учнів 10–11 класів.

Навчальний матеріал тем, пропонованих програмами, необхідно структурувати відповідно до змісту загальних закономірностей природи та часткових законів, які вивчаються в даній темі. У кожній темі варто виокремити систему законів (закономірностей), яка є ядром теоретичних узагальнень у даному відрізку навчального матеріалу. Слід указати варіанти ідей (понять), за допомогою яких матеріал теми може бути структурований і введений у систему знань як з окремого предмету («світ» фізичних, хімічних, біологічних явищ), так і в ПНКС; запропонувати перелік засобів навчання, що використовуються у процесі формування цілісних знань; з кожної теми доцільно планувати урок «Структурування й інформатизація знань», під час якого рекомендувати використання комп'ютера учнями і вчителями.

Реалізувати систему інтегративних днів і супутніх їм занять (міжпредметних консультацій, міжпредметних контрольних робіт, міжпредметних практикумів та конференцій) допоможуть методичні рекомендації, подані в цьому параграфі.

Під час інтегративних днів уроки фізики, хімії, біології ставляться в шкільному розкладі один за одним і присвячуються узагальненню матеріалу названих предметів на основі одного з важливих природничо-наукових понять. Хто з учителів-предметників керує проведенням інтегративного дня, залежить від того, який предмет несе найбільшу відповідальність за вивчення даного поняття. Але участь у підготовці і проведенні дня беруть усі вчителі, що відповідальні за формування ПНКС учнів даного класу. Практика показала, що інтегративні

дні доцільно проводити циклами, які включають п'ять таких днів у кожному класі: вступний, фізичний, хімічний, біологічний, заключний — присвячений захистові образу природи.

Тематику інтегративних днів формують учителі природничо-наукових предметів. Педагоги виявляють поняття, що відіграють велику роль в інтеграції й обґрунтуванні знань про природу, обговорюють, які з них варто винести на розгляд під час інтегративних днів, а які — використати для систематизації знань під час узагальнювальних уроків. До числа виокремлених потраплять поняття, максимально пов'язані з елементами знань природничих предметів, які вивчаються в даному класі.

Пропонуємо варіанти інтегративних днів для 10 класу: вступний, механічна картина світу, статистичні закономірності або «молекулярна фізика», хімічні сполуки в неживій природі і в органічному світі, закономірності молекулярно-клітинного рівня організації живого, заключний.

Процес формування ПНКС на кожному етапі відбувається так:

I — вступний інтегративний день (загальний теоретичний огляд цілей і обсягу роботи з інтеграції і об'єднання знань на даному етапі; планування усіх видів діяльності учнів і вчителів даного циклу в процесі формування ПНКС);

II — виділення програмних питань у досліджуваних темах фізики, хімії, біології, при розгляді яких використовується дедуктивне й індуктивне пояснення їх на основі загальних закономірностей природи;

III — практичне застосування знань про єдність природи (розв'язання задач міжпредметного характеру, виконання лабораторних і дослідницьких завдань, робота на уроках у довіллі, написання рефератів тощо)

IV — створення структурно-логічних схем розділів;

V — інтеграція і концентрація знань під час узагальнювальних уроків та інтегративних днів;

VI — систематизація знань під час підготовки і проведення заключного інтегративного дня «Мій образ природи».

Методи невіддільні від змісту знань, тому розглянемо їх на прикладі формування ПНКС при вивченні розділу «Молекулярна фізика» у 10 класі.

Основи методики проведення вступного інтегративного дня

У залежності від обсягу задач, розв'язуваних протягом дня, він може проводитися впродовж двох або трьох уроків (фізики, хімії, біології) для двох або більше паралельних класів. План дня обговорюють усі вчителі, що ведуть міжпредметний процес формування ПНКС, і заздалегідь дають його учням. Учні готують слайди, описують цікаві спостереження за природою, що могли проводитися на уроках серед природи і протягом літа, роблять огляд науково-популярної літератури, прочитаної на канікулах. Учителі готують засоби наочності: кінофільми, цікаві слайди, структурно-логічні схеми учнів минулих років.

План дня

1. Мета вивчення фізики, хімії, біології в 10 класі та інтеграція знань на основі загальних закономірностей природи, концентрація знань у зручні для запам'ятовування і використання блоки (повідомляє один з учителів).

2. Основні положення ПНКС, що була створена у свідомості учнів у 9 класі, і її відмінність від тієї ПНКС, що буде формуватися в 10 класі:

а) статистичні закономірності і їхня відмінність від законів механіки; особливості механічної ПНКС;

б) значення відкриття періодичного закону для створення ПНКС, відмінної від механічної картини світу (учитель хімії); завдання вивчення хімії в 10 класі.

3. Загальні задачі, що розв'язуються при вивченні фізики, хімії, біології:

а) формування ПНКС і її основи — ядра природничо-наукових знань;

б) складання структурно-логічних схем тем як засобу виділення ядра природничо-наукових, знань і об'єднання інформації в зручні для запам'ятовування і використання блоки;

в) демонстрація образів природи і структурно-логічних схем (зразкових і з недоліками), виконаних десятикласниками минулих років (один із учителів);

г) плани підготовки до наступних інтегративних днів (варіанти названі вище).

4. Обговорення вимог до організації роботи над СЛС:

а) вказується умова роботи над схемою; самостійно або в складі робочої групи учнів (керівник групи, «фізик», «хімік», «біолог», «художник», «літературний критик» та ін.);

б) розкриваються умови захисту схеми на інтегративному дні або узагальнювальному уроці: розуміння елементів знань схеми, її внутрішніх і зовнішніх зв'язків, її місця в ПНКС, розвитку знань про неї протягом навчання в школі (пояснює один із учителів).

5. Оголошення тематики самостійних дослідницьких завдань.

6. Конкурс слайдів «Портрети законів природи», «Природа учить і виховує» тощо. У домашньому завданні учням пропонується написати роботу «План формування мого розуміння цілісності природи».

За бажанням вчителя частину уроку можна побудувати як розповідь учителя. Учні будуть відповідати на запитання в ході викладу матеріалу. Іншу частину уроку можна проводити у вигляді самостійної роботи учнів з текстом, при цьому вони дають відповіді, заповнюючи вільні місця, залишені в тексті. На деякі підтеми уроку можна запропонувати учням підготувати реферати чи доповіді. Повідомлення учні можуть готувати не лише індивідуально, а й поділившись на групи.

Основи методики застосування загальних закономірностей природи під час інтегративних днів

Головне завдання вчителя на цій стадії формування ПНКС полягає в тому, щоб скласти тематичний план, у якому виокремити ті програмні питання, при вивченні яких доцільно застосовувати загальні закони природи і здійснювати міжпредметні зв'язки. Таких питань у темі може бути не більш однієї чверті від усього обсягу досліджуваних понять. У число їх повинні потрапити насамперед поняття, що виражають специфічні закономірності, які входять в основні знання відповідно до діючих програм. Один з варіантів таких понять, виокремлених у темі «Основи молекулярно-кінетичної теорії», і відповідні питання

для дедуктивного й індуктивного пояснення цих понять, що включають в них загальну систему знань про природу, приведений нижче в таблиці 2. Тут і далі в подібних переліках виділених тим рекомендується використовувати наочні прилади, створені автором для формування цілісних знань (система таблиць «Загальні закономірності природи», подана в розділі III).

До виокремлених програмних питань (тем уроків) підбираються задачі міжпредметного змісту. Деякі з них можна знайти в підручнику для учнів. Наприклад, на закріплення основного рівняння МКТ ідеального газу можна розв'язати таку задачу: «Чи можна визначити, при якій температурі відбувається випаровування води, якщо відомо, що для відриву молекули води від поверхні рідкої фази варто витратити енергію $6,79 \cdot 10^{-19}$ Дж?» Зазвичай при розв'язанні цієї задачі учні не враховують статистичного характеру формул і величин, що досліджуються в МКТ. Вони застосовують формулу середньої кінетичної енергії й одержують, що випаровування води можливе при 3000 К! Обговоривши відповідь, учні дійдуть висновку, що цю формулу не можна застосовувати щодо до однієї або декількох молекул.

На закріплення основного рівняння розв'язуємо також задачі з біологічним і хімічним змістом. Наприклад: «Чи можливі теплові мутації, якщо відомо, що для одержання одиначної мутації до ДНК необхідно підвести енергію $5 \cdot 10^{-19}$ Дж? Прийняти, що температура тіла дорівнює 37 С». Розв'язавши задачу, учні дійдуть висновку, що енергія теплового руху при температурі тіла організму на два порядки нижче тієї, котра здатна викликати мутації. Але вони все-таки можливі, тому що в статевій клітині можуть бути і частинки з енергією, значно більшою, ніж середня кінетична енергія частинок. Нижче подана таблиця, з якої видно взаємозв'язок уроків з молекулярної фізики на основі загальних закономірностей природи.

<i>Тема уроку</i>	<i>Зв'язки із загальними закономірностями природи</i>
1. Основні положення МКТ і її роль у створенні ПНКС 2. Основне рівняння ідеального газу 3. Рівняння Менделєєва-Клапейрона 4. Властивості поверхні рідини 5. Насичена і ненасичена пара 6. Будова і властивості речовини 7. Створення матеріалів із заданими технічними властивостями	1. Які фізичні основи харчування, дихання організмів, усмоктування води рослинами? Як у цих процесах виявляється спрямованість процесів? 2. У чому полягає статистичний характер основного рівняння ідеального газу? 3. Як це рівняння зв'язане із законом збереження маси речовини? Чи пов'язано воно із законом збереження і перетворення енергії? 5. Як у процесах випаровування і конденсації проявляються закони про мінімум потенційної енергії і другий закон термодинаміки? 6. Як за допомогою періодичного закону передбачати властивості речовини за місцем елемента в періодичній системі? Які є типи кристалів і які їхні властивості? 7. Роль періодичного закону у створенні матеріалів із заданими властивостями

У самостійній роботі пропонуємо учням питання, що допомагають їм обміркувати відмінність статистичних законів від законів механіки.

Вивчення нового матеріалу і закріплення його в процесі розв'язання задач, виконання лабораторних і контрольних робіт — найважливіша ланка у формуванні ПНКС учнів. Тут учні під керівництвом вчителя опановують методи структурування й аксіоматизації (обґрунтування) знань, якими користуються при самостійному повторенні й узагальненні навчального матеріалу.

При встановленні логічної структури природознавства системотвірним фактором виступають, як ми бачили, узагальнені природничо-наукові ідеї. Розуміння цієї структури знань учнями — кінцева мета, до якої вчителі можуть привести учнів за допомогою досягнення проміжних конкретних цілей: засвоєння школярами часткових закономірностей і їхніх систем, тобто структурування кожного відрізка навчального матеріалу (предмета, розділу, теми), логічна структура якого спирається на часткові, а не на фундаментальні закономірності природи. На основі останніх устанавлюються логічні зв'язки між усіма розглянутими в темі поняттями, явищами, емпіричними залежностями, практичним застосуванням знань. При узагальненні знань в темі обов'язкова їх фундаменталізація — встановлення зв'язку часткових законів із загальними законами, узагальненими ідеями. Таким чином, при встановленні логічної основи навчального матеріалу, що включає систему часткових законів з тими підставами, на яких вони формулюються, і висновками, за допомогою яких вони «виходять» на практику, використовуються подвійні внутрішні зв'язки між елементами знань: вони будуються на основі як часткових закономірностей, так і загальних законів, ідей, що виявляються в часткових законах, тобто вивчення теорії йде паралельно з «відшаруванням» тих знань про неї, що ввійдуть в ПНКС, яка складається в учня, «зв'яжуть» його з культурою минулого і сьогодення.

Освоєння учнями кожного відрізка навчального матеріалу, ядром логічної структури якого є система законів і закономірностей, відбувається відповідно до циклічного характеру наукової творчості. Але принцип фундаментальності навчання вносить у ланцюг ланок циклу пізнання ще одна ланка (зіставлення гіпотези з фундаментальними закономірностями природи), з якою він виглядає так: факти гіпотеза зіставлення її із загальними закономірностями природи наслідок експеримент висновок. У науковій творчості завжди наявний елемент устанавлення відповідності нововідкритої закономірності фундаментальним законам, що служать пробним каменем її науковості, об'єктивності. У засвоєнні знань учнями такий елемент діяльності також необхідний. Він формує стиль мислення учня, його підхід до діяльності, що вимагає співвіднесення прийнятих рішень із прийнятими в цій галузі об'єктивними закономірностями.

Розглянемо приклади складання структурно-логічних схем навчального матеріалу, що відповідають структурі засвоєваних учнями знань. Насамперед виділяємо в структурованій темі ядро теоретичних узагальнень — закони, закономірності або їхню систему, а також основи, вихідні факти, що допоможуть підвести учнів до відкриття цих законів і закономірностей. Потім формуємо висновки із закономірностей, їхнє можливе практичне застосування, виявляємо загальні закони, за допомогою яких можна устанавити внутрішні зв'язки між усіма переліченими елементами знань, що складають зміст теми. Паралельно

встановлюємо зв'язки на основі специфічних закономірностей, задіяних у певній темі, а також міжпредметні зв'язки, включаючи їх у СЛС.

Елементів СЛС, що відображають зв'язки теми з матеріалом суміжних предметів, повинно бути стільки, щоб вони охоплювали всі найважливіші взаємозалежні питання, вивчені на уроках природничих дисциплін. Наприклад, у СЛС з теми «Основи молекулярно-кінетичної теорії» варто показати її зв'язки з хімією і біологією — головним чином той факт, що молекулярно-кінетична теорія є основою для пояснення закономірностей хімічних реакцій, процесів життєдіяльності (дихання, живлення). Елементи структури теми, що відображають закономірності газоподібного, рідкого і твердого станів речовини, зв'язані між собою і з закономірностями хімічних реакцій, процесами життєдіяльності, з ідеями збереження, періодичності і спрямованості процесів у природі. За допомогою цих ідей весь блок знань про речовину, про прояв її властивостей у неживій і живій природі вводиться в ПНКС, причому ідея спрямованості процесів допомагає розкривати статистичний характер законів, розглянутих у розділі «Молекулярна фізика», у хімії. Ця ідея дає можливість показати, чим вони відрізняються від законів механіки і, головне — чим відрізняється сучасна ПНКС від механічної.

Працювати зі структурно-логічними схемами можна по-різному. Один з варіантів полягає в тому, щоб схема слугувала орієнтиром у вивченні теми: за допомогою її вчитель показує зміст головних елементів, що повинні бути засвоєні, та зв'язок між ними; учні користуються нею протягом усього вивчення теми: при засвоєнні й узагальненні навчального матеріалу; на узагальнювальному уроці вона виступає як опора для виокремлення головного, для встановлення зв'язків між її елементами і матеріалом споріднених предметів, для визначення їхньої ролі у формуванні картини світу. Звертаючись до СЛС неодноразово, учні до кінця вивчення теми засвоюють структуру і зміст знань, що в ній відображені. Цей шлях включення узагальнених природничо-наукових ідей в орієнтовану основу дій учнів при засвоєнні ними матеріалу теми здійснюється при провідній ролі вчителя, СЛС дається учням готовою.

Інший варіант — під керівництвом учителя учні складають СЛС самостійно. Робота організується так. Учні засвоюють на уроках вихідні знання, виокремлюють головні поняття теми і закономірності, встановлюють за допомогою вчителя їхній зв'язок з узагальнювальними ідеями, розглядають практичне застосування вивчених закономірностей — усе це під час підготовки до підсумкового уроку, на якому вони повинні представити СЛС теми. На цьому уроці розглядається зазвичай кілька схем, адже хоч ідеї, на основі яких зв'язуються елементи знань, ті самі, однак учні бачать структурні елементи по-різному і зв'язують їх між собою теж різними способами; до того ж вони наводять власні ілюстрації до цих елементів. Кожна представлена СЛС захищається учнем або групою учнів, що її склала, у результаті такого захисту і порівняння СЛС вибирається оптимальний варіант схеми. При цьому відмінність у несуттєвих ознаках, якими розрізняються СЛС, сприяє формуванню правильних узагальнень на основі загальних закономірностей природи. Самостійне складання СЛС — один з важливих видів самостійної роботи учнів, що сприяє формуванню теоретичного мислення, роз-

виткові інтересу учнів до природничих наук. Така робота особливо ефективна, коли схема складається групою учнів, що мають різні схильності й уміння: до неї можуть входити учні, що цікавляться фізикою і проектують структуру теми, хіміки, біологи, що визначають міжпредметні зв'язки, художники, що підбирають ілюстрації, тощо. Ілюстровані СЛС містять опорні сигнали, що допомагають емоційному сприйняттю знань. Далі в цьому розділі наведені приклади СЛС.

При складанні і використанні подібних СЛС відбувається фундаменталізація природничо-наукових знань, формування сучасного мислення учнів — його цілісності, глобальності, екологізації й алгоритмізації. Цьому сприяє і те, що всі СЛС складаються за єдиним алгоритмом: виокремлення основ для встановлення закономірності, досліджуваної в темі, обґрунтування цієї закономірності із залученням узагальнених ідей (тобто фундаментальних закономірностей природи), практичне застосування закономірності, установа взаємозв'язків між елементами знань, отриманих як у даній темі, так і в темах споріднених предметів. Створення СЛС — це фактично і є складання логічної функції для комп'ютера: склавши відповідну програму, можна за допомогою комп'ютера пояснити будь-яке явище природи, обґрунтувавши його на основі часткових закономірностей, пов'язаних із загальними закономірностями природи. Кожен елемент знань про природу при встановленні його внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків зрештою виявляється об'єднаним з узагальненими природничо-науковими ідеями, за допомогою яких установається система знань про природу — ПНКС. При такому вивченні СЛС виступає не тільки засобом згортання інформації, розвантаження пам'яті учнів від другорядних фактів, але й незаперечним доказом того, що все в природі підпорядковується єдиним необхідним законам.

Самостійна робота учнів над створенням структурно-логічної схеми

Створення СЛС із теми — це ретроспективний погляд на вивчений матеріал з метою збільшення ємності й інтеграції знань з урахуванням їхнього місця в загальній системі знань про природу. Це спроба вираження того, що засвоювалося й осмислювалося протягом вивчення теми, — завершення засвоєння матеріалу на даному етапі.

«Погляд» на матеріал теми припускає наявність в учнів уявлень про ієрархію законів природи, про рівні узагальнень знань про неї. Учні повинні знати, що в схемі не може бути скільки завгодно елементів знань, тим більше вони не можуть визначатися по кількості уроків. Елементів повинно бути стільки, щоб схема допомагала відновляти в пам'яті інформацію, що нею представляється. Таких елементів має бути 7 ± 2 .

Складання СЛС припускає орієнтування у всьому матеріалі теми, значеннєве угруповання матеріалу, виділення значеннєвих опорних пунктів, складання плану розробки схеми, обґрунтування установлених зв'язків, обґрунтування кількості елементів знань, виділених у темі, і т.д. Тут цілий ланцюжок логічних операцій, методів і прийомів, що приводять учня до мети — формування цілісності знань з теми. Фактично він використовує арсенал методів — словесні, наочні, практичні, пошукові, ставить проблему і вирішує її способом доведення. А оскільки мате-

ріал тем різний, то доведення будеється щоразу по-новому, хоча інструментом його є основні закономірності природи, тобто пошук обґрунтування істинності встановлюваних зв'язків — завжди творчий пошук. Увесь цей процес керований учителями, хоча СЛС виконується учнями самостійно.

Учні виокремлюють опорні знання слідом за вчителем. Сигналом для них стає розгляд на уроці понять з точки зору їхніх міжпредметних зв'язків і використання при цьому відповідних засобів навчання, дедуктивне пояснення цих понять на основі загальних закономірностей природи. На таких уроках учні намагаються повніше засвоїти матеріал, тому що його доведеться переосмислити і виразити зовнішнім образом — у виді схеми. Одна справа відповідати вчителю на уроці, а інше — захищати схему перед своїми товаришами, перед групою експертів, до якої може входити і вчитель або кілька вчителів. У процесі вивчення теми учитель враховує ці почуття учнів і намагається максимально допомогти дітям в оволодінні знаннями.

Так, учитель планує періодичне повторення знань, що повинні ввійти як елементи в СЛС. Причому робота в процесі повторення організується так, щоб при цьому відбувалося розшарування знань по ступеню їхньої спільності, виділялися теоретичні, емпіричні залежності, факти, явища, закони, на основі яких устанавлюються зв'язки, і т.д.

Наприклад, пропонуючи учням повторити матеріал по рівнянню Менделєєва — Клапейрона, учитель дає їм приблизно такі завдання: 1. Виведення рівняння Менделєєва — Клапейрона на основі рівняння кінетичної теорії ідеального газу і пояснення його на основі загальних законів. 2. Виведення з рівняння Менделєєва — Клапейрона законів Бойля — Маріотта, Гей-Люсака, Шарля. Виявлення фактів, на основі яких вони були встановлені експериментально. 3. Розкриття статистичного характеру газових законів. 4. Опис практичного використання газових законів і їхнього застосування для пояснення хімічних і біологічних явищ.

За тиждень-півтора до узагальнювального заняття учням призначається консультація. Такі консультації повинні плануватися програмами і проводитися під час уроків — це один з важливих і відповідальних моментів керування розумовою діяльністю учнів в освоєнні уже відомого їм матеріалу, устанавлення єдності, цілісності знань. На консультацію учні приходять із планами складання структурно-логічних схем. Плани включають: виділені для схеми елементи знань про дану тему, з тем споріднених предметів; аналіз зв'язків між ними; умовне зображення елементів знань і т.д. Виділені елементи знань не обов'язково повинні співпадати з тими, які відзначені вчителем. Наприклад, учні можуть об'єднати основне рівняння кінетичної теорії ідеального газу і рівняння Менделєєва — Клапейрона в одне — назвати цей елемент знань «закономірності газоподібного стану речовини». Такі переформулювання варто заохочувати, як і різноманітний знаковий вираз інформації, художнє оформлення схем. Під час консультації учні проговорюють виділені поняття, взаємозв'язки між ними, спілкуються між собою і з учителем. Розглядаються СЛС тем споріднених предметів, розкриваються зв'язки досліджуваних понять з вивченими в них. У результаті консультації виявляються оригінальні схеми, які учителі планують розглянути на інтегративному дні або узагальнювальному уроці.

Зміст діяльності учнів під час інтегративного дня

Інтегративний день є опорною моментом у створенні ПНКС учнів. Це оцінка виконання тих завдань, що поставлені на попередньому інтегративному дні, і виявлення найближчих задач, які варто вирішити в міру наближення, до заключного дня інтеграції знань. Діяльність учнів під час дня (тобто протягом 2–3 уроків) організується за таким планом:

1. Узагальнення знань, отриманих за поточний період (від першого інтегративного дня), навколо ведучого поняття ПНКС. У даному випадку таким поняттям є поняття про статистичні закономірності. Перша частина інтегративного дня присвячується обговоренню змісту цього поняття і можливостей його використання для синтезу знань. (Визначення статистичних закономірностей і їхня відмінність від динамічних законів, закони газового стану речовини, їхній статистичний характер; температура, використання цього поняття у різних розділах природознавства, його статистичний характер; роль цього поняття в розкритті закономірностей хімічних реакцій.

2. Захист СЛС. При цьому всебічно розглядаються: закономірності, що виражаються рівнянням ідеального газу; рівнянням Менделєєва — Клапейрона; закономірності газоподібного, рідкого, твердого станів речовини; зв'язок цих закономірностей із закономірностями, вивченими на уроках хімії і біології (хімічні реакції, дихання і харчування організмів). Підведенням підсумків конкурсу схем закінчується друга частина «дня».

3. Третя частина дня присвячується підведенню підсумків і розглядові завдань для підготовки до наступного інтегративного дня.

Створення інтегрального образу природи

Об'єднання знань у цілісну систему відбувається протягом усього навчання. Безпосереднє складання образу природи починається за 2–3 тижні до заключного інтегративного дня.

Учням пропонується: повторити навчальний матеріал фізики, хімії, біології; за допомогою складених протягом року СЛС виділити основні закономірності фізики, хімії, біології, вивчені в даному класі; об'єднати їх на основі загальних закономірностей, і установити ядро природничо-наукових знань. Ця частина образу природи інваріантна для всіх учнів даного класу.

Навколо ядра розташовуються інші елементи знань, які учень вважає потрібним внести у свій образ: явища, наукові факти, емпіричні залежності, фундаментальні експерименти, практичне застосування знань. Єдиним обмеженням є наступна умова: кожен елемент знань, винесений на «образ», учень повинен бути готовий захищати: знати його зміст; обґрунтувати його місце в системі знань на основі фундаментальних і специфічних закономірностей, зв'язок з іншими елементами знань. Якщо вчителі (фізики, хімії, біології) або група експертів (кращих учнів класу) з'ясовують, що автор образу не знає, як він виконав свою роботу, вона не зараховується.

Одні образи природи містять більший обсяг знань по фізиці, інші — по хімії, треті — по біології. Є образи, що включають знання більш широкі, ніж пропонуються програмами. Кожен образ ілюстрований. Тобто «образи при-

роди» — це результат продуктивної, особистісно орієнтованої природничо-наукової освіти. Вони індивідуальні по обсягу знань, співвідношенню знань різних предметів, оформленню, відображають інтереси і схильності учнів. Інваріантом образів природи є кістяк природничо-наукового знання — їхнє ядро, яке повинні засвоїти всі учні незалежно від їхніх інтересів і схильностей. До образу додається пояснювальна записка, що містить коротку його характеристику, висновки, моральну оцінку отриманих знань про природу. Часто учні її ілюструють малюнками, фотографіями, віршами. Виконання образу природи — індивідуальна творча робота учня по інтеграції знань. Оцінюється вона трьома вчителями, кожен виставляє свою оцінку за образ природи. У багатьох випадках вони збігаються. Образи, оцінені на «відмінно» по всіх предметах і по оформленню, захищаються на заключному інтегративному дні і демонструються на виставці, оглядом якої і починається такий день. З досвіду роботи можна рекомендувати проводити його для рівнобіжних класів протягом трьох, уроків за наступним планом:

1. Огляд виставки образів природи.
2. Обговорення основних знань, засвоєних на уроках природничо-наукового циклу.
3. Захист образів природи і вибір кращого образу.
4. Демонстрація експериментальних завдань дослідницького, інтегративного характеру, святкове представлення їх та ін.

Як видно з характеристики процесу формування образу природи, у ньому використовуються традиційні і специфічні методи навчання. Серед останніх головними є методи структурування й обґрунтування знань на основі фундаментальних і специфічних законів природи, узагальнення й інформатизації знань при їхній допомозі. Нижче показаний зв'язок вище перелічених методів і прийомів із принципами формування ПНКС.

<i>Принципи</i>	<i>Методи і прийоми</i>
Структурність знань	Установлення системності знань з опорою на уявлення про ієрархію законів природи; установлення ядра теми, розділу, курсу, структурування відрізків навчального матеріалу на основі уявлень про специфічні і фундаментальні закони природи; виокремлення головного, аналіз через синтез
Ідейний наскрізний взаємозв'язок знань	Систематизація й узагальнення (концентрація) знань природничо-наукових предметів на основі фундаментальних закономірностей, природи, що виражаються узагальненими природничо-науковими ідеями збереження, спрямованості процесів та їхньої періодичності в природі, на основі ядра природничо-наукових знань, установлення міжпредметних зв'язків, їхньої системи на основі узагальнених ідей
Інформатизація знань про природу	Використання комп'ютера та Інтернету для одержання інформації про знання тем, розділів, курсів природознавства, упорядкованої на основі специфічних і фундаментальних законів

Діалектичний підхід до встановлення структури навчального матеріалу	Перетворення інформації задля лапідарності її вираження, її моделювання за допомогою знаків, виділення головних і другорядних понять; установлення зв'язків між елементами знань у даному відрізку навчального матеріалу (внутрішні зв'язки) і міжпредметних зв'язків цих елементів знань (зовнішні зв'язки) з використанням специфічних і загальних законів природи, визначення місця основоположних знань у ПНКС (методи структурування)
Безперервність знань	Обґрунтування знань за допомогою загальних законів природи, виявлення в цьому процесі внутрішньопредметних і міжпредметних зв'язків (методи обґрунтування й аксіоматизації знань)

Методи і прийоми формування ПНКС у процесі навчання зумовлюють не тільки цілісність знань, але і міцність базових знань про природу, тому що засновані на багаторазовому використанні фундаментальних закономірностей природи і ядра природничо-наукових знань. Діючі програми з фізики, хімії, біології пропонують учням за час навчання в школі засвоїти більше 1000 понять, що виступають як розрізнені елементи знань. Не можна вимагати, щоб усі ці поняття були засвоєні глибоко і міцно. Виокремлене в процесі структурування знань ядро природничо-наукових знань містить близько 50 часткових закономірностей, пов'язаних фундаментальними закономірностями.

Протягом навчання в 7–9 класах зміст ядра засвоюється поступово. Часткові закони багаторазово пояснюються за допомогою фундаментальних закономірностей, а знання про явища, факти — за допомогою специфічних, часткових законів і через них — на основі загальних закономірностей. У цьому розумінні загальні закономірності можна прийняти за аксіоми природничо-наукових шкільних знань, тому що за допомогою їх доводиться істинність цих знань.

3.6. Методичні основи цілісної природничо-наукової освіти старшої школи на прикладі вивчення біологічного модуля курсу «Природознавство»

Біологічна компонента курсу «Природознавство» старшої школи — важлива складова природничо-наукової освіти, яка разом із хімічною та фізичною компонентами забезпечує формування в учнів цілісних знань про природу, життєствердний образ природи та ціннісне ставлення до її компонентів, уявлення про єдність живої і неживої природи, взаємозумовленість процесів у природі.

Якщо метою природничо-наукової освіти є формування природничо-наукової картини світу, життєствердного образу світу в свідомості учнів, то завдання біологічної компоненти природничо-наукової освіти — формувати в учнів цілісні знання про живу природу, біоцентричне екологічне мислення та ціннісне ставлення до об'єктів живої природи.

Особливо ефективним має бути рівень освітньої підготовки учнів старшої школи, яка повинна сприяти особистісному росту кожного учня, зростанню рівнів його інтелекту тощо. Сучасне суспільство потребує професіоналів, чие мислення не обмежене лише предметними знаннями, а має риси цілісності, фундаментальності й духовно-моральну основу.

Як цього досягти? Завдяки змісту шкільної природничо-наукової освіти, спрямованому на формування в учнів цілісного світосприйняття, цілісного уявлення про природу як єдине взаємозв'язане ціле, вмінь бачити і розуміти глобальні проблеми і способи їх вирішення.

Природничо-наукова освіта у старшій школі — кінцева ланка на шляху формування в учнів природничо-наукової картини світу (ПНКС), невід'ємними складовими якої є фізична (ФКС), хімічна (ХКС) і біологічна (БКС) картини світу. Останні взаємопов'язано зумовлюють формування в учнів цілісного світо-розуміння за умов інтегративного підходу в змісті природничо-наукової освіти.

Зміст біологічної компоненти як елемента цілісної природничо-наукової освіти також відображає інтеграцію знань навколо тих освітніх питань, які передбачені програмою курсу «Природознавство» у 10–11 кл. (за модульно-заліковою системою навчання) або програмою курсу «Біологія-11» (за предметно-інтегративною системою навчання), кінцевою метою яких є вирішення екологічних проблем взаємодії людини і природи. Адже центральною в змісті біологічної компоненти природничо-наукової освіти в старшій школі постає проблема ставлення людини до світу природи, збереження різноманітності біосфери тощо.

Інтегрований природознавчий курс «Природознавство» для 11 класу профільної школи з гуманітарним напрямом навчання розроблено та апробовано в експериментальних загальноосвітніх школах у.

Структура підручника «Природознавство-11» включає систему модулів: загальноприродничий, фізико-астрономічний, хімічний та біолого-екологічний, які об'єднані між собою наскрізними принципами інтеграції.

З позиції реалізації модульно-залікової системи навчання кожний складовий елемент (розділ, тему) біологічної компоненти розглядаємо в структурі системного пізнання з огляду на його значущість для цілісного сприйняття природи. Зважаючи на те, що одиницею змісту біологічної освіти є біологічні знання про певний рівень організації життя, то і зміст біологічної компоненти у старшій школі розглядаємо як біолого-екологічний модуль цілісної природничо-наукової освіти, що включає розділи «Організмний рівень організації життя», «Надорганізмні рівні організації життя», «Історичний розвиток органічного світу», які цілісно розкривають кожний із рівнів. При вивченні перших використовуються та закріплюються знання учнів про живу природу, здобуті при вивченні курсу «Біологія» у 7–9 класах, поглиблюються уявлення про зв'язок мікро- і макросвіту. Від якості попередніх знань переважно залежить розуміння більш складного навчального матеріалу у старшій школі.

Біологічна компонента курсу «Природознавство-11» вивчається після хімічної, в якій увага приділяється розгляду об'єктів мікросвіту (молекул, атомів, йонів), органічних сполук та їх будови. Біологічні знання є водночас перепусткою для вивчення фізичних знань у фізико-астрономічному модулі.

При інтегративному підході до вивчення біологічної компоненти акцент робимо на блоках теоретичних знань про живу природу, що відповідають формам організації життя (молекулярному, клітинному, організмовому) та властивостях живих організмів. Цілісність змісту знань формуємо на основі використання біологічних закономірностей та загальних закономірностей природи як на-

скрізного стрижня інтеграції біологічних знань. Кожний відрізок навчальної інформації (розділ, тему чи параграф) розглядаємо як фрагмент цілісності знань, який об'єднує їх на основі біологічних ідей (еволюційного розвитку та філософії екологічного реалізму), теорій (клітинної, еволюційної, генетичної тощо), що впливають із дії загальних закономірностей природи (збереження, періодичності та спрямованості процесів до рівноважного стану) і підлягають їх дії.

Основні біологічні поняття розкривають ознаки життя на різних рівнях організації живого. Спочатку формуються поняття про органічні речовини в складі живих організмів, їхні функції, про клітину як структурну і функціональну одиницю живого; потім вони виступають вихідними при формуванні понять про організми одноклітинні і багатоклітинні. Останні є підґрунтям при формуванні понять про надорганізмові форми організації життя (популяції, вид тощо).

Об'єднання біологічних понять досягаємо на основі спільних, єдиних для усіх частин навчального матеріалу, що становлять цілісність, загальних закономірностей природи. Це необхідна умова розуміння учнями цілісності живої природи. Ніяке розуміння не настає інакше, як через введення нового знання у цілісність, що забезпечує принцип наступності.

За допомогою загальних закономірностей природи (закономірності збереження, періодичності та спрямованості процесів), загальноприродничих понять (система, енергія, довкілля, речовина, обмін та інші) навчальний матеріал біологічної компоненти природничо-наукової освіти профільної школи вводиться у цілісність — природничо-наукову картину світу. Основні біологічні поняття (біосистема, властивості біосистем, еволюція, екологія, вид, організм, орган, тканина, клітина, незворотність, ритмічність, цілісність, живлення, дихання, виділення, розмноження, ріст, розвиток), які мають велику пояснювальну й узагальнювальну цінність, використовуються у ролі засобу впорядкування знань у цілісність, оскільки зазначені поняття входять до змісту основ ПНКС.

Сформовані біологічні поняття об'єднуються у блоки теоретичних знань. У біології ними є:

- теоретичні моделі, побудовані на основі хімічних і фізичних законів та закономірностей (обмін речовин і перетворення енергії, проведення нервового імпульсу, транспорт речовин, рівні організації живого тощо);
- ідеї та біологічні принципи (причинності, системності, еволюції, цілісності, незворотності тощо);
- форми організації живого (молекулярна, клітинна, організаційна, видова, популяційна, біогеоценологічна, біосферна).

Вивчення біологічних систем молекулярного, клітинного та організаційного рівнів організації життя здійснюється в однакових аспектах (екологічному, еволюційному, морфологічному, фізіологічному та прикладному), які системно структурують навчальний матеріал, забезпечуючи, таким чином, формування в учнів цілісних знань про живу природу і біологічної картини світу як складової єдиної природничо-наукової картини світу.

Біологічна картина світу об'єднує біологічні знання у цілісність на основі загальних закономірностей існування живих організмів (цілісність, дискретність,

спадковість і мінливість, ритмічність, незворотність розвитку), яким підлягають усі елементи множини знань про живу природу. Кожна з цих закономірностей пояснює певний аспект живої природи і, відповідно, її структурних елементів (клітин, тканин, органів, систем органів, організмів, екосистем, біосфери). Так, закономірність цілісності є проявом взаємодії та взаємного впливу елементів біологічних систем різних рівнів організації в природі; дискретність вказує на диференціацію їх (поділ на царства, види, екосистеми); спадковість і мінливість відповідають за збереження у часі та пристосування живих організмів до змінних умов навколишнього світу, зумовлені властивостями живого; закономірність ритмічності виражає форму існування і розвиток живої природи, тобто хронологічний аспект її організації; закономірність незворотності розвитку вказує на спрямованість і хронологічний розподіл незворотних змін, які відбуваються у живій природі.

Для реалізації впорядкувального та пояснювального потенціалу загальних біологічних закономірностей в організації цілісності змісту знань про живу природу біологічна компонента включає дедуктивну систематизацію, при якій загальна за формою і глибока за змістом інформація (теорії, закони, закономірності) дозволяє одержати точні й різноманітні висновки, пояснити широке коло різноманітних фактів і явищ. Наскрізний характер систематизації забезпечується шляхом послідовного використання у навчальній діяльності своєрідної матриці для переструктурування засвоєваних знань, установаження експліцитного виразу хронологічної впорядкованості процесів і явищ у живій природі.

Так, під час вивчення кожного розділу й теми біологічної компоненти курсу «Природознавство-11» учні трансформують і ущільнюють обсяг навчальної інформації під час складання структурно-логічних схем, побудови денотантних граф тощо. Ця основа використовується як теоретично сконструйоване «сито», через яке просіюється вся засвоєвана інформація, а залишається найсуттєвіше, головне, з'ясовуються універсальні системотворчі й змістові взаємозв'язки і закономірності організації в цілісність живої природи.

В основі цілісності живої природи лежить еволюційна інтеграція та екологічна узгодженість, просторова і часова впорядкованість.

Просторова впорядкованість живих систем як філософська категорія — це певний спосіб розміщення (місцерозташування) біологічних систем, різних за своєю структурною організацією, формою і розмірами в природі. Простір — це довкілля з усією його насиченістю. Будь-який живий об'єкт, що емпірично пізнається, неможливий поза простором. Загальною характеристикою простору є єдність безперервності й самочинності процесів у природі. Вивчаючи ті чи інші системи живої природи, слід завжди мати на увазі, що вони втілюють у собі загальні властивості простору якоїсь конкретної його ділянки і самі засвідчують просторову організацію біологічних систем на молекулярному, клітинному і організмовому рівнях.

Ознайомлення з просторовим упорядкуванням живих систем дає змогу усвідомити, що світ навколо — це цілісність, яка містить в собі нескінченну множинність систем, причому не тільки реально існуючих, але й тих, що вже закінчили своє існування і відійшли в минуле. Світ є цілісним саме тому, що являє собою те єдине ціле, з яким співвідноситься у ставленні до світу людина.

Часова впорядкованість характеризує здатність біологічні системи в їхній безперервності буття до відтворення і зміни. Якщо простір постає формою упорядкування живих об'єктів, систем у природі, то час виражає тим самим структурну характеристику організмів не в просторі, а в часовому вимірі. Упорядкованість живих систем у часі, так само і в просторі, пояснюється їхньою структурністю. І час, і простір не є однорідними протилежностями. Вони певним чином організовані, структуровані. Простір і час поєднує еволюція органічного світу.

Сучасні уявлення про історичний розвиток живої природи займають центральне місце у змісті біологічної компоненти цілісної природничо-наукової освіти старшої школи. Розкриття їх у навчальному процесі уможливорює уявлення учнів про еволюцію та її напрями, формує вміння користуватися моделлю «Дерево життя» і геохронологічною таблицею історичного розвитку органічного світу. Схема еволюції органічного світу («Дерево життя») дає змогу пояснити походження, розвиток і спорідненість живих організмів через природні ієрархічні закони та закони природи, які діють нині так само, як і в минулому. Це дає змогу учням зрозуміти, що еволюція в широкому сенсі може бути визначена як спрямований і незворотний процес, що відбувається у часі і призводить до урізноманітнення й підвищення рівня організації систем живої природи. Еволюція розкриває взаємозв'язки між живими організмами, для того щоб, спираючись на них, можна було робити обґрунтовані висновки на майбутнє. Формою вияву структурованості простору і часу є ритм — стійке повторюване чергування певних ознак, властивостей систем живої природи. Уявлення про часову впорядкованість живої природи озброює учнів відомостями про те, що формою прояву ритму в часі є періодичність. Завдяки закономірності періодичності процесів у природі підтверджується незворотність часу. Періодичність — це процес, що є підґрунтям для відтворення живих систем. Завдяки цьому жива природа уособлюється з відносною сталістю, цілісністю. Системи живої природи, упорядковані в часі, формують простір для свого розвитку.

Цілісність елементів змісту біологічної компоненти забезпечується наявністю однотипних сутностей в елементах біологічних знань і об'єднанням їх на основі сутнісних зв'язків, спільних для природничих предметів законів і закономірностей, які забезпечують спадкоємність і цілісність знань. На основі спільних для всіх складових природничо-наукової освіти закономірностей природи (збереження, періодичності, спрямованості процесів) обґрунтовуємо елементи біологічних знань. Застосування загальних закономірностей природи, які встановлюють наскрізні змістові зв'язки і виконують функцію випереджальних організаторів знань, веде до розуміння учнем цілісності живої природи. Наявність змістових зв'язків між знаннями про живу природу зумовлює впорядкованість елементів знань у цілісність, що веде до формування цілісності мислення.

Досвід впровадження біологічної компоненти цілісної природничо-наукової освіти у старшій школі показує, що:

- цілісність біологічних знань формується на основі інтеграції та фундаменталізації змісту освіти;
- біологічна компонента забезпечує в учнів безперервне формування цілісності знань про живу природу;

- засвоєння учнями системи біологічних знань дозволяє реалізувати рівневу і профільну диференціацію шляхом виокремлення базового ядра природничо-наукових знань, загальнообов'язкового для всіх профілів, зміст якого визначається відповідно до специфіки профілю;

- відбувається засвоєння елементів навчальної інформації на рівні розуміння учнями ядра природничо-наукових знань — системи загальнобіологічних законів та понять, пов'язаних з ними, які підлягають дії загальних закономірностей природи, спільних для всіх природознавчих предметів.

Зміст і структура біологічної компоненти цілісної природничо-наукової освіти старшої школи зорієнтовані на кінцевий результат навчання — формування в учнів цілісних знань про живу природу, що відповідає принципу орієнтації на об'єктивну реальність, відображає ієрархічну цілісність живої природи, а не структуру науки, спираючись на основні біологічні узагальнення (теорії та концепції) та загальні закономірності природи.

3.7. Технологія проектів на уроках природознавства в старшій школі

Потреби швидкого оновлення освітньої діяльності країни, інформатизація суспільства, необхідність використання передових наукомістких технологій ставлять перед школою низку завдань, серед яких основне місце займає проблема розвитку творчих здібностей особистості. Ці завдання можуть бути вирішені шляхом застосування інтегрованого та творчого підходів у викладанні шкільних предметів, а саме природознавства в старшій школі, оскільки це той шкільний курс, у якому існують реальні можливості залучити учнів до дослідницької роботи, розвинути їхні творчі здібності і створити передумови для підвищення інтересу учнів до навчального матеріалу. Уміння інтегрувати і творчо використовувати здобуті знання сьогодні є соціальною цінністю, оскільки допомагає людині виконувати суспільні й професійні функції, дозволяє швидко адаптуватися до нових умов праці, сприяє швидкому переходу від одного виду діяльності до іншого.

Тож перед учителями стоять важливі завдання удосконалення змісту освіти та формування всебічно розвиненої, творчої особистості. Вирішення цих завдань можливе шляхом застосування у навчальному процесі, зокрема на уроках природознавства в старшій школі, однієї з найефективніших педагогічних технологій — методу проектів, який передбачає взаємозв'язок пізнавального та розумового завдань, інтеграцію природничих знань. Це створить умови для саморозвитку учнів, подолання їх психологічної інертності, уникнення формування у школярів авторитарного мислення, а також вироблення вмінь практичного і творчого застосування здобутих знань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій дає підстави стверджувати, що різноманітні аспекти впровадження методу проектів у навчальний процес привертали увагу таких педагогів-дослідників, як Дж. Дьюї, Д. Каттерік, В. Кілпатрик, В. Монда, А. Папандреу, Д. Снезден. У сучасній педагогіці метод проектів аналізували та розробляли такі російські вчені, як В. Гузеєв, Д. Левітес, Є. Полат, Г. Селевко, С. Шацький, Т. Новікова, І. Бруснікіна, Н. Морзе, І. Сергеева та українські К. Баханов, А. Касперський, Т. Кручиніна, О. Пехота, О. Пометун та

ін. Нині метод проектів широко використовується в практиці навчання з метою розвитку в учнів пізнавальних навичок і творчих здібностей.

У сучасній методиці викладання природничих предметів метод проектів застосовується як одна з інноваційних педагогічних технологій, що підтримує компетентнісно-орієнтований підхід у навчанні. Цей метод є особливо актуальним на сучасному етапі розвитку освіти, оскільки відповідає її нагальним вимогам і тенденціям — особистісно-орієнтованому та діяльнісному характеру сучасної освіти, її компетентнісній спрямованості.

На думку К. М. Задорожного, саме метод проектів створює умови творчого саморозвитку та самореалізації учнів, сприяє формуванню необхідних життєвих компетентностей, які охоплюють найбільше аспектів природничо-наукової освіти [1, с. 16]. До речі, на Раді Європи такі компетентності були визначені основними в XXI столітті: полікультурні, мовленнєві, інформаційні, політичні та соціальні.

Застосування методу проектів на уроках природознавства в старшій школі є одним із ефективних дослідницьких методів у навчальному процесі, оскільки сприяє зростанню в учнів інтересу до пізнавальної та творчої діяльності, формуванню відповідних знань, умінь, навичок і дослідницької позиції в сприйнятті й розумінні природи, її закономірностей та оволодіння природничо-науковою компетентністю, яка включає:

1) засвоєння й використання знань для розв'язання нових пізнавальних завдань;

2) розвиток відповідальності за стан довкілля, здатність співвідносити власну поведінку у навколишньому середовищі із мораллю і нормами права в суспільстві;

3) уміння користуватися методами наукового пізнання з метою вивчення об'єктів та явищ природи;

4) здатність бачити, розуміти, пізнавати, спостерігати та досліджувати явища й об'єкти природи, закономірності функціонування та розвитку живих організмів;

5) вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, інтегрувати та узагальнювати природничі знання;

6) вміння застосовувати теоретичні знання на практиці (розрізняти об'єкти та явища природи, здійснювати науково обґрунтовані екологічні дії, передбачати та оцінювати наслідки впливу людини на довкілля, аналізувати екологічні ситуації).

Метод проектів розвиває особистість учня під час свідомо мотивованої індивідуальної діяльності в групі для розв'язання спільного завдання, що реально демонструє широкі можливості співпраці, у ході якої учні ставлять мету, визначають оптимальні засоби її досягнення, розподіляють обов'язки, виявляють власну компетентність, відповідальність, інтелектуальні здібності, моральні та комунікабельні якості, демонструють рівень оволодіння ними природничими знаннями й загально-навчальними вміннями, а також здатність до самоосвіти і самореалізації [2, с. 59–63]. Основою проектної діяльності є виконання різних навчальних і творчих завдань, тематику яких учитель розробляє з урахуванням інтересів сучасних дітей, щоб ці завдання забезпечували отримання нових знань і навичок для всебічного розвитку кожного учня [3, с. 61–67].

У викладанні предмету «Природознавство» в 11 класі доцільно використовувати на уроках інформаційні, дослідницькі та творчі проекти, які учні із за-

доволенням виконують як індивідуально, так і у групах. За змістом ці проекти повинні бути міжпредметними, тому що інтеграція знань з біології, хімії, фізики, географії, історії та інших предметів сприятиме цілісному засвоєнню учнями природничо-наукових знань, розумінню взаємозв'язків у природі і суспільстві, формуванню природничої та соціоприродної компетентностей. Ще одним важливим завданням учителя на уроках природознавства є виявлення в учнів нахилів до певного виду діяльності та створення умов для їхнього розвитку. При цьому слід урахувувати вікові та індивідуальні особливості учнів і те, що деякі учні із задоволенням опановують знання, які їм подають у готовому вигляді, а інші ж, навпаки, прагнуть здобувати знання не зі слів учителя, а в ході самостійних пошуків та власних спостережень за перебігом певного явища або процесу, що й передбачено методом проектів. У процесі виконання будь-якого проекту учні засвоюють нові знання, практичні вміння, інтегрують навчальну інформацію суміжних дисциплін, шукають ефективніші шляхи розв'язання завдань проекту, що забезпечує всебічний творчий розвиток особистості та підвищує рівень успішності навчання з даного предмету.

Неодмінною умовою проектної діяльності є наявність заздалегідь вироблених уявлень про кінцевий продукт діяльності та етапів проектування:

- вироблення концепції;
- визначення цілей і задач проекту;
- визначення доступних і оптимальних ресурсів діяльності;
- створення плану і програми дослідження;
- організація діяльності з реалізації проекту, включаючи його осмислення і рефлексію результатів діяльності [1, с. 35].

Одна з найцікавіших сторін проектної діяльності полягає в тому, що проект не «прив'язаний» до програми і не має чітких меж. Школярі вільні у своїй творчості. Результат проекту дає можливість вибору, вільного варіювання. Учень виступає в якості суб'єкта виховно-освітнього процесу: він сам обирає тему, спосіб роботи, дії і отримує результат. При реалізації проекту виникають нові ідеї.

У сучасній типології навчальних проектів за видом домінантної діяльності дітей виокремлюють «дослідницький проект». Основні ознаки і вимоги щодо комплексного застосування методу проекту та дослідницького методу лежать у зоні перетину ознак проектної і дослідницької діяльності. Проектно-дослідницька діяльність — вибір і формулювання актуальної проблеми, діяльність з проектуванням власного дослідження, що передбачає виокремлення цілей і задач, формулювання принципів, добір методик, планування ходу дослідження, визначення очікуваних результатів, оцінку того, наскільки дослідження може бути втіленим, визначення необхідних ресурсів, наявність самостійної дослідницької діяльності застосування інтеграції природничо-наукових знань.

Саме таким чином здійснювалося планування проекту, яким автор цих рядків, О.С. Гринюк, керувала як учитель біології. Визначені учнями предмети та об'єкти дослідження увійшли до плану дослідницької роботи над проектом «Дослідження основних компонентів валеологічної культури старшокласників». **Основними завданнями** даного проекту були: визначити поняття валеологічної

культури, її сутність, фактори та значення; проаналізувати сформованість валеологічної культури в учнів 9–11 класів; розробити тести «Визначення якості повітря, яким дихають школярі гімназії», «Визначення кількості і якості води, яку вживають старшокласники» та провести їх апробацію;

Метою даного проекту було визначити сформованість валеологічної культури в учнів старшого шкільного віку, сприяти розвитку дослідницької компетенції щодо формування у них уміння вчитись упродовж життя, гуманно взаємодіяти з довкіллям.

Очікуваними результатами реалізації проекту були:

- набуття учнями досвіду просвітницької роботи за місцем навчання;
- усвідомлення старшокласниками небезпеки окремих видів напоїв;
- розвиток в усіх учасників проекту дослідницької компетентності;
- набуття підлітками та молоддю навичок раціонального харчування та здоров'язберігаючої поведінки.

У рамках проекту здійснено **5 досліджень**, серед яких «Визначення якості повітря, яким дихають школярі гімназії», «Визначення кількості і якості води, яку вживають старшокласники», «Чи становить ваше харчування загрозу власному здоров'ю?», «Як ви ставитеся до свого здоров'я?», «Аналіз сформованості валеологічної культури старшокласників».

Достатньо важливим для визначення якості повітря, яким дихають опитувані, було з'ясування того, як часто вдома робиться вологе прибирання і провітрюється квартира. На основі відповідей старшокласників я отримала такі результати: кожен день провітрюють 72%, через день — 23% і раз на тиждень — 5% респондентів. Що стосується вологого прибирання квартири, то кожен день його здійснюють 5% учнів, через день прибирають 23%, раз на тиждень — 62% і раз у місяць — 10% опитуваних.

Тож, результати показують, що значна частина учнів не прибирають і не провітрюють кожного дня у квартирі, а тривале перебування у непровітрюваній кімнаті може призвести до різкого погіршення мозкового кровообігу через підвищену концентрацію вуглекислого газу та хвороботворних мікроорганізмів у повітрі. Тому щоденне провітрювання є обов'язковою умовою зміцнення здоров'я. Особливо важливе для людини чисте повітря під час сну.

Шкідливий вплив і негативні наслідки на організм людини має тютюновий дим, який містить багато отруйних хімічних речовин. Тож, запитавши в учнів, чи піддаються вони впливу тютюнового диму з боку довколишніх, я отримала такі результати: палять самі — 12% респондентів, палять друзі у 60% опитаних, палить один з батьків у 21% школярів та лише у 7% учнів не палять ні друзі, ні батьки.

Отже, результати опитування свідчать, що більшість учнів самі не палять, але піддаються впливу тютюнового диму з боку оточуючих, тобто є пасивними курцями, що є більш небезпечним для здоров'я людини.

Дослідження води, яку вживають учні старшого шкільного віку

Проаналізувавши кількість води, яку учні випивають за добу, маємо такі результати: 0,5 л споживають 10% респондентів, 1 л — 30%, 1,5 л — 31%, 2 л — 29%.

Аналізуючи одержані показники, можна зробити висновок, що більшість учнів випивають недостатню кількість води. Багато хто думає, що взимку рідини потрібно випивати набагато менше, ніж влітку. Однак той, хто так вважає, шкодить своєму організму. Взимку і влітку потрібно випивати не менше 1,5 л води в день. Інакше вітер на вулиці і нагріте повітря у приміщенні висушать шкіру, з'явиться втома та головний біль.

Щодо напоїв, які п'ють сьогодні хлопці та дівчата, результати такі: 14% учнів вживають газовану воду, 18% — п'ють очищену фільтром воду; 15% респондентів вживають неочищену воду з крану і 53% опитаних віддають перевагу сокам.

Отже, можна проаналізувати кожен з видів напоїв, який вживають учні. Що стосується *соків*, яким віддала перевагу більшість опитаних, то сьогодні натуральні соки у магазині — це велика рідкість. Соки готують із концентрату — це вшестеро випарений сік. Зазвичай у якості консерванту додається лимонна кислота, а вона не дуже корисна для здоров'я. Крім того, в сік додають барвники і ароматичні речовини, щоб він нагадував натуральний. Тож необхідно все це враховувати, перш ніж вживати той чи інший напій.

Наприклад, *газовану воду*: її штучно насичують вуглекислим газом для того, щоб вода довше зберігалась, але вуглекислота закислює рідкі середовища нашого організму, а при довготривалому вживанні закислюється кров, що призводить до негативних наслідків.

Як відомо, *вода з під крану* містить велику кількість хлору, який убиває все живе, у тому числі й імунні клітини корисних бактерій. При кип'ятінні хлор не знищується, а переходить у нерозчинну сполуку, яка дуже токсична для організму.

Крім того, ми з'ясували, який вид *шипучих напоїв* найчастіше вживають школярі. Виявилось, що 15% респондентів віддають перевагу «Живчику», 38% — вживають «Кока-колу», 33% — енергетичні напої і не вживають їх взагалі 14% опитаних.

Отже, отримані результати свідчать, що діти досить часто п'ють різні види шипучих напоїв, які небажано вживати взагалі. Ці напої мають дуже кислу реакцію (рН 2,5), при їх вживанні відбувається різке закислення крові, лімфи, руйнуються еритроцити. У шипучі напої додаються шкідливі для здоров'я компоненти: лимонна кислота, синтетичні посилювачі смаку, спрагопосилувачі, замінники цукру, ортофосфорна кислота та ін. Дітям вживання подібних напоїв категорично заборонено.

На питання: «Що ви п'єте вранці за сніданком?» 74% опитаних відповіли, що чай; 23% респондентів п'ють каву і 3% школярів зранку полюбляють молоко.

Але і тут необхідно зазначити, що ці напої також певною мірою завдають шкоди нашому організму. А саме, небажано довгий час вживати ароматизовані чаї. Смаки дозрілих фруктів, як правило, досягаються при додаванні ароматичних хімічних есенцій, які небезпечні для здоров'я. Корисний для організму лише зелений та чорний чай гарних сортів без цукру і у незначних кількостях. Також небезпечним є зловживання розчинною кавою. Гранульовані напої не мають нічого спільного з натуральною кавою і містять велику кількість хімічних домішок, тим паче, що кава має сильно кислу реакцію, особливо кава з цукром.

Стосовно молока виявилось, що часте його вживання може призвести до захворювань серця. Це пов'язано з тим, що білок молока — казеїн виробляє молекули, які небезпечні для артерій і коронарних судин, також цей білок провокує ріст ракових пухлин.

Отже, інформація про різноманітні види напоїв свідчить про те, що отруєння ними куди страшніші ніж харчові отруєння, тому що вода приймає участь в усіх біохімічних процесах організму. А діоксиди розкладаються дуже повільно — на це потрібні десятки років. І тому, токсичні речовини накопичуються в організмі людини, викликають порушення репродуктивних функцій і ендокринної системи, сприяють виникненню ракових захворювань і генетичних аномалій, які руйнують імунітет.

Тож головною задачею кожної людини є турбота про своє власне здоров'я і, в першу чергу, усвідомлення того, що на нього впливає і від чого воно залежить. Здоров'я — найбільша цінність суспільства та, зокрема, кожної людини. Саме цей скарб починають цінувати та берегти, частково його втрачаючи.

Дослідження впливу харчування на стан здоров'я учнів 10–11 класів

Дане дослідження проводилось за допомогою тесту-опитувальника «Чи становить Ваше харчування загрозу власному здоров'ю?». На основі аналізу відповідей встановлено, що 38% учнів мають загрозу для свого здоров'я через неправильне харчування, 42% респондентів необхідно покращити своє харчування і лише 20% опитаних мають гарний стан свого здоров'я.

Таким чином, отримані результати свідчать, що про здоров'я люди мало думають, коли воно їх не хвилює. Але щоб зберегти його у хорошому стані, треба дбати про нього вже з раннього дитинства, тому що здоров'я людини — це саме найцінніше, що є в світі. А правильне харчування — це одна із умов забезпечення здорового способу життя і довголіття. Маючи хороше здоров'я, людина відчуває себе повноцінною, не обділеною нічим, добре працює, може вільно розвивати свої природні нахили і здібності, досягти у житті всього того, що забажає. Тож необхідно збалансувати своє харчування і тоді людина проживе довге і щасливе життя.

Дослідження способу життя старшокласників

Дане дослідження проводилося за допомогою тесту «Як Ви ставитеся до свого здоров'я?», який спрямований на виявлення принципів та елементів способу життя та свідомого ставлення учнів до власного здоров'я.

Отже, на основі отриманих результатів, можна зробити висновок, що лише 27% опитуваних мають хороше самопочуття і слідкують за своїм здоров'ям більше, ніж за чимось іншим. Ведення здорового способу життя і надалі, дасть їм можливість зберегти енергійність та активність до глибокої старості. Більшість старшокласників, а саме 61% — потребують перегляду свого способу життя, їм необхідно більше уваги приділяти спорту та відмовитися від шкідливих звичок. І на жаль, 12% досліджуваних занадто легковажно ставляться до свого здоров'я і ведуть неправильний спосіб життя.

Таким чином, глибоко помиляється той, хто вважає, що про здоров'я повинні турбуватися люди середнього чи навіть старшого віку. І молодою людиною повинна берегти своє здоров'я та з дитинства вести здоровий спосіб життя.

Інакше старість вона зустрине далеко не в кращій формі. Гармонійно розвинена людина повинна бути спортивною, підтягнутою. Не випадково стародавня приказка говорить: «У здоровому тілі — здоровий дух». А сучасна мудра людина стверджує «Здоровий дух сприяє і творить здорове тіло».

Отже, якісно-кількісний аналіз отриманих даних комплексу використаних тестувань дав змогу виявити недостатню мотиваційну сформованість та установку учнів на ведення здорового способу життя, як одного з важливих показників валеологічної культури, що і зумовило необхідність проведення формуючого експерименту. Адже, не можна вважати себе культурною людиною, не володіючи мистецтвом бути здоровим і не додаючи до цього вагомих зусиль. Тож, учні повинні забезпечити достатньо високий рівень своєї валеологічної культури, створюючи для цього систему відповідних мотивацій і установок.

Я вважаю, саме у цьому випадку мету даного дослідницького проекту досягнуто: діти навчилися самі отримувати знання, використовувати їх на практиці; у них з'явився інтерес до пізнання; сформувалася потреба у дослідницькій діяльності; отримали навички щодо проведення просвітницької роботи серед однолітків.

Завершилася робота з цього довгострокового проекту презентаціями та просвітницькою роботою серед учнів гімназії. А згодом учениця 11 класу Пікуль Ольга зацікавилася даною проблемою та вирішила приймати участь у конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт МАН. За основу були взяті результати даного дослідження та разом з керівником була розроблена та впроваджена серед учнів змістова лінія інтегрованого курсу «Кошик здоров'я» — «Валеологічна культура: теорія і практика», після чого був проведений контрольний експеримент, результати якого у порівнянні з попередніми, дозволили зробити висновок, що відбулися позитивні зміни у свідомості учнів та значно зросли показники рівня розвитку компонентів їх валеологічної культури. Дана робота зайняла I місце на міському етапі МАН і III місце на обласному етапі.

Матеріали даного дослідження можуть бути використані вчителями та учнями на уроках основ здоров'я, біології людини в 9 класі, на факультативах з основ медичних знань в класах біотехнологічного профілю навчання.

Тож використання методу проектів на уроках природознавства в старшій школі є умовою ефективного навчання учнів, так як робота над ним підвищує інтерес до природничих наук, поглиблює знання, спонукає до пошуку в дослідницькій роботі. Нерідко проектна діяльність залучає комп'ютерні технології, застосовує проблемний та інтегрований підходи, групову, дослідну, презентаційну та пошукову форми роботи. Важливо, щоб за допомогою методу проектів реалізувалися міжпредметні зв'язки природознавства з біологією, хімією, географією, фізикою та іншими предметами для кращого засвоєння навчального матеріалу та розвитку їхнього творчого потенціалу, що дасть можливість ефективно застосовувати отримані знання на практиці.

В якості підсумку можна сказати, що досвід багатьох учителів та обґрунтований психологами факт свідчить, що природничо-наукові знання, передані за допомогою дослідницької діяльності засвоюються набагато краще і міцніше, ніж сухі факти і статистика. Тому гармонійне поєднання занять та позакласної діяльності із засвоєння природничо-наукових знань буде мати позитивний результат.

Методичні рекомендації щодо виконання проєктів під час вивчення природознавства в старшій школі

Одне з актуальних завдань сучасної школи — пошук оптимальних шляхів зацікавлення учнів навчанням, підвищення їх розумової активності, спонування до творчості, виховання школяра як життєво й соціально компетентної особистості, здатної здійснювати самостійний вибір і приймати відповідальні рішення в різноманітних життєвих ситуаціях, вироблення вмінь практичного і творчого застосування здобутих знань.

Це означає, що вчитель має орієнтуватися на використання таких педагогічних технологій, за допомогою яких не просто поповнювалися б знання й уміння з навчального предмета, а й розвивалися такі якості учня, як пізнавальна активність, самостійність, уміння творчо виконувати різноманітні завдання.

Проєктна діяльність пов'язана з відкриттям для учнів нового знання (точніше — суб'єктивно нового знання), нових особистісних можливостей, що сприятимуть формуванню позитивної самооцінки школярів, породжуватимуть впевненість у собі і почуття задоволеності досягнутими успіхами, а також розвиватимуть їхні творчі здібності та посилюватимуть інтерес учнів до навчального матеріалу.

Застосування методу проєктів на уроках природознавства в старшій школі є одним із ефективних дослідницьких методів у навчальному процесі, оскільки проєктна діяльність сприяє формуванню в учнів інтересу до пізнавальної та творчої діяльності, формуванню відповідних знань, умінь, навичок і дослідницької позиції в сприйнятті й розумінні природи, її закономірностей, та оволодінню природничо-науковою компетентністю.

Суть методу проєктів полягає в досягненні дидактичної мети через детальну розробку навчальної проблеми, яка повинна завершитись реальним практичним результатом (проєктом).

Навчальне проєктування орієнтоване перш за все на самостійну діяльність учнів — індивідуальну, парну або групову, якою учні займаються впродовж визначеного відрізка часу.

Технологія проєктування передбачає розв'язання учнем або групою учнів певної проблеми, яке передбачає, з одного боку, використання різноманітних методів і засобів навчання, а з іншого — інтегрування знань і вмінь з різних галузей науки, техніки, творчості.

Проєктна технологія передбачає використання педагогом сукупності дослідницьких, пошукових, творчих за своєю суттю методів, прийомів, засобів.

Таким чином, суть проєктно-пошукової діяльності полягає в стимулюванні інтересу учнів до певних проблем та в спонуканні їх знайти практичне застосування здобутим знанням.

Завдання педагога — створити такі умови навчання, щоб кожен учень міг узяти участь у проєкті, отримавши в такий спосіб власний досвід проєктної діяльності.

Проєктно-пошукова діяльність вирішує цілу низку різнорівневих дидактичних, виховних і розвивальних завдань:

- не лише передавати учням суму тих чи інших знань, а й навчити здобувати ці знання самостійно, вміти застосовувати їх для розв'язання нових пізнавальних і практичних завдань;

- сприяти учневі у здобутті комунікативних навичок, тобто здатності працювати у різноманітних групах, виконуючи всілякі соціальні ролі (лідера, виконавця, посередника тощо);
- розширити коло спілкування учнів, набувати навички інтеграції знань з різних предметів та знайомитися з різними точками зору на одну проблему.
- формувати в учнів природничо-наукову компетентність, цілісність природничих знань, уміння користуватися дослідницькими прийомами: збирати необхідну інформацію, вміти її аналізувати з різних точок зору, висувати різні гіпотези, вміти робити висновки.

Розрізняють такі типи проектів:

- *Дослідницькі проекти*, які повністю підпорядковані логіці дослідження і мають відповідну структуру: визначення теми дослідження, аргументація її актуальності, визначення предмета й об'єкта, завдань і методів, визначення методології дослідження, висунення гіпотези дослідження і пошук шляхів її доведення.
- *Творчі проекти*, які не мають детально опрацьованої схеми спільної діяльності, вона розвивається, підпорядковуючись кінцевому результату (рукописний журнал, колективний колаж, відеофільм, вечір, свято тощо).
- *Ігрові проекти* — учасники беруть собі визначені ролі, зумовлені характером і змістом проекту. Це можуть бути як літературні персонажі, так і реальні особи, імітуються їх соціальні і ділові стосунки, які ускладнюються вигаданими ситуаціями.
- *Практико-орієнтовані проекти* — результат діяльності учасників чітко визначено з самого початку, він спрямований на соціальні інтереси учасників (документ, програма, рекомендації, проекти закону, словник, проект шкільного саду).
- *Інформаційні проекти* — спрямовані на збирання інформації про певний об'єкт, явище, на ознайомлення учасників проекту з цією інформацією, її аналіз і узагальнення фактів. Складається сценарій всієї діяльності учасників, визначається функція кожного з них.

Головні умови організації роботи над проектом

1. Професіоналізм учителя, знання особливостей проектної методики, усвідомлення широких можливостей розвитку учнів у процесі проектної діяльності.
2. Навчання учнів та оволодіння ними природничо-науковою компетентністю та технологією проектної діяльності (уміння визначати мету, завдання, бачити предмет дослідження, планувати власну діяльність і діяльність своїх товаришів).
3. Прагнення учнів брати участь у роботі над проектом; певний рівень володіння знаннями з біології та загальнонавчальними, інтелектуальними вміннями.
4. Започаткувавши спільну роботу, варто доводити її до кінця, поетапно узгоджуючи проміжні результати дослідження з учителем.
5. Наявність інформації про хід реалізації проекту.

Основні структурні елементи виконання проекту

1. Визначення мети проекту й постановка проблеми
2. Складання плану виконання проекту (терміни, коло учасників, форми презентації).
3. План реалізації:
 - організація груп і розподіл завдань між групами або в самій групі;
 - визначення джерел інформації, її збирання;
 - аналіз і систематизація одержаної інформації, висування гіпотез;
 - підведення підсумків, оформлення результатів у письмовій формі;
 - проведення презентацій різних проектів (у формі звіту, круглого столу, прес-конференції). Широке використання учнями стіннівок, альбомів, плакатів, фотоматеріалів;
 - спільне обговорення результатів дослідження.

Вимоги до проекту

1. Проект розробляється за ініціативою учнів, але тема може бути запропонована вчителем. Тема для всього класу повинна бути одна, але шляхи її розв'язання у кожній групі будуть різні.
2. Проект варто зробити значущим для найближчого й опосередкованого оточення учнів.
3. Робота над проектом має дослідницький характер. Проект має бути педагогічно значущим, тобто в процесі його здійснення учні одержують нові знання, будують нові стосунки, здобувають загальнонавчальні вміння.
4. Проект заздалегідь спланований і сконструйований спільними зусиллями вчителя та учнів. У той же час він передбачає коригування і зміни в разі потреби.
5. Проект рекламується у межах паралелі класів і школи з метою підвищення мотивації участі в його реалізації, усвідомлення його суспільної значущості.
6. Проект реалістичний, має визначену практичну цінність, орієнтований на можливості учнів. Допускається широке розмаїття тем.

Етапи проектування

1. Початковий

Розробка основних ідей, збирання і аналіз даних.

2. Етап розробки

Вибір виконавця (одного чи декількох), формування команди, розподіл обов'язків, планування роботи, розробка змісту етапів, корекція з боку вчителя.

3. Етап реалізації проекту

Накопичення всієї інформації з урахуванням теми і мети. Підготовка наочно-графічного матеріалу. Контроль і коригування проміжних результатів, співвіднесеність їх з метою, координація дій учнів.

4. Завершення проекту

Представлення і захист проекту в класі або на конференції. Оцінювання і підведення підсумків. Обговорення результатів проекту, пізнавальних і моральних якостей, що їх набули його учасники.

Таким чином, під час роботи над проектом дуже важливо дотримуватись поетапності:

- Задум, визначання мети, формування робочих груп;
- Планування розподіл ролей
- Прийняття рішень
- Виконання проекту
- Опис, оформлення проекту
- Захист проекту
- Оцінка результатів

У ході роботи над проектом учитель повинен:

- допомогти розробити програму дослідження; знайти необхідні джерела інформації;
- заохочувати і підтримувати ентузіазм;
- допомагати, якщо виникають труднощі;
- підтримувати зворотній зв'язок.

Переваги методу проектів:

- розвивається пізнавальний інтерес;
- використовуються різні форми роботи: дискусії, робота з літературою, збір інформації;
- посилюється вмотивованість навчання, з'являється задоволення від діяльності, учні бачать результат своєї праці;
- відсутній формалізм знань;
- у випадку використання групових проектів розвивається вміння співпрацювати;
- встановлюється зв'язок із життєвим досвідом;
- розвивається вміння ставити мету і здатність самостійно регулювати навчальну діяльність.

Експериментальна навчальна програма інтегрованого курсу «Природознавство» для 11 класу (автори В. Р. Ільченко, К. Ж. Гуз, О. Г. Ільченко, О. С. Гринюк, А. Х. Ляшенко) передбачає реалізацію проектної діяльності в навчальному процесі. Після кожної теми автори наводять перелік тем проектів, які вчитель пропонує дітям для виконання. Наприклад, у біологічному модулі учням 11 класу пропонуються такі проекти, де поданий план їх виконання та орієнтовні запитання до кожного з них:

1. Екологічний проект на тему:

«Взаємозв'язок між станом довкілля і здоров'ям людей»

План виконання проекту:

1. Актуальність теми.
2. Предмет та об'єкт дослідження.

3. Мета проекту.
4. Завдання проекту.
5. Характеристика проекту:
 - за кінцевим результатом —...;
 - за змістом — ...;
 - за кількістю учасників —...;
 - за тривалістю — ...;
 - за ступенем самостійності —...;
 - за характером контакту —
6. Виклад матеріалу проекту.
7. Висновки.
8. Список використаної літератури.

Орієнтовні запитання до проекту:

1. Чи є людина частиною природи?
2. Як пов'язані довкілля і здоров'я людини?
3. Які складові здоров'я?
4. Які зовнішні фактори впливають на здоров'я людини?
5. Що треба робити, щоб бути здоровим?
6. Запропонуйте заходи щодо покращення стану довкілля задля здорової нації.

2. Екологічний проект на тему:

**«Вплив негативних змін у довкіллі на живі організми,
або Чисте довкілля — здорова нація»**

План виконання проекту (дивись у проекті № 1).

Орієнтовні запитання до проекту:

1. Який екологічний стан досліджуваної території?
2. Які види забруднень спостерігаються на даній території та як вони впливають на живі організми?
3. Чи є небезпечні забруднювачі довкілля?
4. Які джерела антропогенного забруднення?
5. Який екологічний стан досліджуваної території?
6. Яка забрудненість окремих компонентів навколишнього середовища (грунтів, атмосфери, вод)?
7. Який вплив хімічних речовин на стан довкілля та на живі організми?
8. Запропонуйте заходи щодо подолання проблемної ситуації з утилізацією побутових відходів та залишків шкідливих речовин.
9. Запропонуйте заходи щодо залучення громадськості до участі у підтриманні чистоти тієї місцевості, яка досліджується.

3. Екологічний проект на тему: «Практичне впровадження досягнень біотехнології»

План виконання проекту (дивись у проекті № 1).

Орієнтовні запитання до проекту:

1. Які завдання та досягнення сучасної біотехнології?
2. Які практичні впровадження біотехнології вам відомі?

4. Груповий проект на тему: «Повернемо довіру природі»

План виконання проекту (дивись у проекті № 1).

Орієнтовні запитання до проекту:

1. Як навчитися бачити природу живою?
2. Чи є людина частиною природи? Обґрунтуйте та наведіть докази.
3. Запропонуйте заходи щодо збереження і відновлення біорізноманіття.
4. Знайдіть або напишіть власні вірші про природу та її збереження.

Наприклад:

Зупинися, людино, на мить...
І відчуй, як планеті болять.
Як із серця крик вирина —
Зупинися, земля в нас одна!
Як у серці тліє любов,
Щоб колись розгорітися знов.
Зупинися, людино, на мить...
І відчуй, як планеті болять...
(Юлія Марченко-Авруцька)



Все на землі, все треба берегти —
І птаха й звіра, і оту рослину,
Не чванься тим, що цар природи ти —
Бо врешті, ти його частинка.
Друже мій, люби життя,
Люби людей, природу,
А кривду кинь у забуття,
Як камінь в тиху воду.
(Б. Лепкий)



5. Запропонуйте учням класу (школи) створити власні фото на тему природи (це можуть бути цікаві світлини рослин, тварин та фотопейзажі), найкращі з-поміж яких будуть включені до проекту.
6. Згадайте свята, в які люди мають можливість спілкуватися з природою.

Природа — це казка, яку слід читати серцем.

**5. Екологічний проект на тему:
«Вплив генотипу на здоров'я людини»**

План виконання проекту (дивись у проекті № 1).

Орієнтовні запитання до проекту:

1. Що таке генотип та фенотип?
2. Які наслідки впливу антропогенних чинників на організм?
3. Які існують види спадкових хвороб? Які наслідки вони мають?
4. Знайдіть відеофрагменти та фото, де зображено людей зі спадковими патологіями.
5. Чинники, що впливають на людський організм, та поради щодо збереження нашого життя та здоров'я, наприклад:
 - вплив наркотичних речовин;
 - вплив мобільного телефону;
 - вплив продуктів харчування;
 - наслідки вживання напоїв з пластикових пляшок для здоров'я людини;
 - шкідливий вплив кислот та вуглекислого газу, які містяться у газованих напоях.

**6. Екологічний проект на тему:
«Основні захворювання людини, викликані несприятливими чинниками навколишнього середовища»**

План виконання проекту (дивись у проекті № 1).

Орієнтовні запитання до проекту:

1. Як життєдіяльність людини пов'язана з навколишнім середовищем?
2. Який вплив чинників навколишнього середовища на здоров'я людини?
3. Які генетичні наслідки забруднення навколишнього середовища?
4. Онкологічні захворювання та їхній зв'язок з екологічними особливостями довкілля.
5. Яка захворюваність на екологічні хвороби в Україні?

**7. Екологічний проект на тему:
«Залежність здоров'я людини від здорового способу життя»**

План виконання проекту (дивись у проекті № 1).

Орієнтовні запитання до проекту:

1. Які стан здоров'я учнів класу або школи? (З'ясувати за допомогою анкетування).
2. Охарактеризуйте складові здорового способу життя.
3. Яка залежність здоров'я людини від здорового способу життя?
4. Розробіть практичні рекомендації щодо покращення психологічного мікроклімату у сім'ї та класному колективі.
5. Організуйте конкурс на найкращі стінгазету та пісню про здоровий спосіб життя.

8. Екологічний проект на тему:

«Досліджуємо стан екосистеми лісу, степу чи водойми»

План виконання проекту (дивись у проекті № 1).

Орієнтовні запитання до проекту:

1. З чого складається екосистема лісу (степу чи водойми)?
2. Який стан екосистеми лісу (степу чи водойми)?
3. Проведіть спостереження за тваринами, птахами, мешканцями цієї території.
4. Охарактеризуйте на конкретних прикладах ланцюги живлення лісу (степу чи водойми).
5. Який вплив на екосистему міста здійснює людина?
6. Результати спостережень проілюструйте фотографіями.
7. Наведіть приклади використання людиною даних природних екосистем.
9. Екологічний проект на тему:

«Заходи щодо збереження рідкісних тварин і рослин лісу, степу, водойми»

План виконання проекту (дивись у проекті № 1).

Орієнтовні запитання до проекту:

1. Які рідкісні тварини і рослини лісу, степу та водойм зустрічаються у вашій місцевості?
2. Запропонуйте заходи щодо збереження цих рідкісних тварин і рослин (наприклад, боротьба з браконьєрством, посилення інспекторського контролю в лісах, охорона від епідемій і антропогенних забруднень тощо).
3. Які в Україні існують заповідники, заказники, пам'ятники природи та заповідні урочища і яке їх значення?
4. Чи є у вашій місцевості заповідна територія?
5. Складіть пам'ятку (листівку) звернення до мешканців вашого міста щодо збереження рідкісних тварин і рослин. (Наприклад, можна зазначити, що будь-яка тварина — це витвір тривалої еволюції, і кожна з них має однакове з нами право відігравати певну роль у світі, де все взаємопов'язане).
6. Складіть вірші або створіть фотовиставку про рідкісні рослини і тварини вашої місцевості.
10. Екологічний проект на тему:

«Досліджуємо пристосування живих організмів (рослин і тварин) до змінних умов існування»

План виконання проекту (дивись у проекті № 1).

Орієнтовні запитання до проекту:

1. Як живі організми впливають на середовище існування?
2. Як екологічні чинники впливають на живі організми?

3. Які розрізняють види поведінки в рослин та як вони впливають на їхні присосування до змінних умов існування?

4. Дослідіть, які існують пристосування у рослин вашої місцевості до різних умов існування.

5. Які розрізняють види поведінки у тварин та як вони впливають на їхні присосування до змінних умов існування?

6. Дослідіть, які існують пристосування у тварин вашої місцевості до різних умов існування.

**11. Екологічний проект на тему:
«Дослідження еволюції живої природи»**

План виконання проекту (дивись у проекті № 1).

Орієнтовні запитання до проекту:

1. Як відбувалося становлення еволюційної теорії?
2. Як відбувалась еволюція живих організмів?
3. У чому полягає еволюційна теорія Ч. Дарвіна?
4. Природний відбір: бачення І. І. Шмальгаузена.
5. Яка роль генетики у сучасному еволюційному вченні?

**12. Екологічний проект на тему:
«Дослідження причин вимирання тварин під час розвитку біосфери»**

План виконання проекту (дивись у проекті № 1).

Орієнтовні запитання до проекту:

Яка типізація фанерозойських подій масового вимирання організмів?

Які причини масового вимирання тварин?

3. Які причини та наслідки малих і великих масових вимирань?
4. У чому полягали потенційні масові вимирання?
5. Які наслідки сучасного масового вимирання?
6. Запропонуйте власну модель біосферних криз.

**13. Екологічний проект на тему:
«Дослідження змін природного довкілля вашої місцевості»**

План виконання проекту (дивись у проекті № 1).

Орієнтовні запитання до проекту:

1. Який стан довкілля вашої місцевості?
2. Які зміни природного довкілля у вашій місцевості відбулися останнім часом?
3. Які причини та наслідки цих змін?
4. Запропонуйте правила раціонального природокористування.
5. Проведіть конкурси на кращий малюнок або твір про природу, виставки «Дари природи», свята тощо.

3.8. Методичні рекомендації щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі вивчення природознавства

Сучасні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) відкривають учням доступ до нетрадиційних джерел інформації — електронних підручників, освітніх Web-сайтів, систем дистанційного навчання тощо. Це дає можливість підвищити ефективність пізнавальної самостійної діяльності й дати нові можливості для творчого зростання учнів.

При вивченні природознавства найдоцільнішим є використання комп'ютера з огляду на особливості хімічного модуля. ІКТ можна застосувати для моделювання хімічних процесів і явищ, лабораторного використання комп'ютера в режимі інтерфейсу, комп'ютерної підтримки викладу навчального матеріалу і контролю його засвоєння. Моделювання хімічних, фізичних та біологічних явищ і процесів на комп'ютері необхідне насамперед для вивчення явищ і експериментів, які практично неможливо показати в шкільній лабораторії, але можна відтворити віртуально за допомогою комп'ютера.

Щодо вивчення природознавства, то поряд з підвищенням мотивації навчання за рахунок використання комп'ютера на уроці, індивідуалізацією навчання й організацією оперативного контролю за засвоєнням знань комп'ютерні технології можуть бути ефективно використані для формування основних понять, необхідних для розуміння мікросвіту (будова атома, молекул), таких найважливіших хімічних понять, як хімічний зв'язок, при вивченні високотемпературних процесів (кольорова і чорна металургія), реакцій з отруйними речовинами (галогени), тривалих за часом хімічних досвідів (гідроліз нуклеїнових кислот) тощо [22].

Сучасний урок неможливий без застосування інформаційно-комунікаційних технологій, особливо це стосується предметів природничого циклу, оскільки саме вони формують цілісну картину світу.

Мета застосування ІКТ:

1. Розвиток особистості учня, підготовка до самостійної продуктивної діяльності в умовах сучасного інформаційного середовища через:

- Розвиток конструктивного, алгоритмічного мислення завдяки особливостям роботи з комп'ютером;
- Розвиток творчого мислення за рахунок зменшення частки репродуктивної діяльності;
- Формування інформаційної культури, умінь та навичок обробки інформації (при використанні табличних процесорів, баз даних).

2. Реалізація соціального замовлення, зумовленого інформатизацією сучасного суспільства:

- Підготовка учнів за допомогою засобів ІКТ до самостійної пізнавальної діяльності.

3. Мотивація навчально-виховного процесу:

- Підвищення якості та ефективності процесу навчання за рахунок реалізації можливостей ІКТ;
- Виявлення та використання стимулів активізації пізнавальної діяльності.

Завдання використання ІКТ на уроках:

- Створити банк навчальних моделей, які можна використовувати на уроках;
- Для кожного учня індивідуалізувати навчання відповідно до його робочого темпу;
- Оптимізувати процес контролю та перевірки знань учнів;
- Звести до мінімуму ризик формування в учнів комплексу неповноцінності;
- Підвищити якість навчання.

Напрямки використання ІКТ

У вивченні шкільного курсу природознавства є кілька основних напрямків, де доцільно використовувати комп'ютер:

- наочне представлення об'єктів і явищ мікросвіту;
- вивчення промислових виробництв;
- моделювання хімічного експерименту і хімічних реакцій;
- система тестового контролю;
- підготовка до ЗНО

Форми використання ІКТ

1. Використання електронних підручників.
2. Використання мультимедійних презентацій.
3. Використання ресурсів мережі Інтернет.
4. Використання інтерактивної дошки.
5. Використання ІКТ в проектній діяльності школярів.
6. ІКТ разом із модульним навчанням.
7. Використання прикладних програмних засобів.

Необхідність застосування ІКТ для учня:

- ІКТ сприяють росту успішності учня з предмету;
- ІКТ дозволяють учням проявити себе в новій ролі;
- ІКТ формують навички самостійної продуктивної діяльності;
- ІКТ сприяють створенню ситуацій успіху для кожного учня;
- роблять заняття цікавими і розвиває мотивацію;
- надають більше можливостей для участі в колективній роботі, розвитку особистих та соціальних навичок;
 - в результаті учні починають розуміти складний матеріал більш ефективно та динамічно;
 - дозволяє використовувати різні стилі навчання, вчителі можуть звертатися до всіх можливих ресурсів, пристосовуватися до певних труднощів;
 - учні починають працювати більш творчо і стають впевненішими у собі.

Використання ІКТ дозволяє візуалізувати процеси, дає можливість багаторазового повторення та руху в навчанні відповідно до можливостей учня засвоювати матеріал предмету. Різні види діяльності (створення презентацій, виконання

практичних робіт у віртуальній лабораторії, тестування та ін.) дозволяють учням самостійно знаходити необхідну інформацію, мислити, аналізувати, робити висновки. ІКТ створюють ситуацію успіху для кожного учня [27, 12, 15].

Учителеві ІКТ дають:

- економію часу на уроці;
- глибину занурення в матеріал;
- підвищену мотивацію до навчання;
- інтегрований підхід до навчання;
- можливість одночасно використовувати аудіо-, відео-, мультимедійні матеріали;
- можливість формування комунікативної компетентності учнів, оскільки учні стають активними учасниками уроку не тільки на етапі його проведення, а й при підготовці, на етапі формування структури уроку;
- актуалізацію різних видів діяльності, розрахованих на активну позицію учнів, які отримали достатній рівень знань з предмету, щоб самостійно мислити, дискутувати, без допомоги вчителя знаходити необхідну інформацію [13].

Дидактичні завдання, які вирішуються за допомогою ІКТ [22]

Дидактичні завдання	Показники реального вирішення завдання
Забезпечити мотивацію та прийняття учнями цілей, навчально-пізнавальної діяльності, актуалізувати опорні знання та вміння.	Готовність учнів до активної навчально-пізнавальної діяльності на основі опорних знань.
Забезпечити сприйняття, осмислення і первинне запам'ятовування знань.	Активна діяльність учнів з об'ємом вивчення, максимальна самостійність у добуванні знань й опанування способів дій.
Забезпечити засвоєння нових знань і способів дій на рівні застосування у незнакомих ситуаціях.	Самостійне виконання завдань, які вимагають застосування знань у знайомих та незнайомих ситуаціях.
Виявити якість і рівень оволодіння знаннями і способами діяльності, забезпечити їх корекцію.	Отримання достовірної інформації про досягнення учнями планованих результатів навчання.
Мобілізувати учнів на рефлексію своєї поведінки (мотивацію, способів діяльності, спілкування).	Відкритість учнів до осмислення дій та самооцінки. Прогнозування способів саморегуляції та співпраці.

Приклади використання ІКТ на уроках природничих дисциплін:

- побудова уроку із застосуванням програмних мультимедійних засобів: навчальних програм, електронних підручників, відеороликів;
- здійснення автоматичного контролю: використання готових тестів, створення власних тестів (за допомогою програм Microsoft Office), застосування тестових програм;
- організація і проведення лабораторних практикумів з віртуальним моделюванням (багато явищ недоступні для вивчення в класі через відсутність обладнання, обмеження в часі або неможливість безпосередньо спостерігати явище);

- обробка результатів експерименту;
- розробка методичних програмних середовищ;
- розробка педагогічних програмних засобів різноманітного призначення;
- використання Інтернет-ресурсів;
- комунікаційні технології: дистанційні олімпіади, дистанційне навчання, мережеве методичне об'єднання.

Практична цінність ІКТ полягає у можливості використання їх у реальному навчальному процесі.

Мультимедійні посібники дозволяють урізноманітнити форми роботи на уроці за рахунок одночасного використання ілюстративних, статистичних, методичних даних, а також аудіо- і відеоматеріалів.

Така робота може здійснюватися на різних етапах уроку:

- як спосіб створення проблемної ситуації;
- як спосіб пояснення нового матеріалу;
- як форма закріплення вивченого матеріалу;
- як форма перевірки домашнього завдання;
- як спосіб перевірки знань під час уроку.

Поєднання відео-, аудіо- і текстового матеріалу, комплексне освітлення теми забезпечують глибше занурення в матеріал, сприяють його творчому осмисленню, підвищують мотивацію до навчання.

3.9. Результати експерименту

Контрольний експеримент. Наприкінці 2014–2015 навчального року учням випускних класів 5 експериментальних шкіл (усього 106 учнів) була запропонована контрольна робота відповідно до компонентів стандарту освітньої галузі «Природознавство» і предметів та підручників, за якими вивчалися ці компоненти. Нижче наводяться тексти контрольних робіт, які мали на меті перевірити, як учні користуються знаннями, отриманими не тільки на уроках предметів природничого циклу, а й під час досліджень та спостережень на екскурсіях, на екологічній стежці, в Інтернеті, при опрацюванні довідкової літератури.

Контрольна робота має такі особливості:

1) Текст контрольної роботи призначений для виявлення того, як учні за своїми загальноприродничі поняття, які вимагаються загальноприродничим компонентом освітньої галузі і є основою для встановлення цілісності знань про природу.

2) Запитання з фізики та астрономії об'єднані, оскільки ці предмети викладає один вчитель. Під час їх вивчення елементи знань мають об'єднуватися в систему, яка є невід'ємним фрагментом природничо-наукової картини світу і водночас системою знань про явища і об'єкти фізичної форми руху матерії.

3) Учитель хімії і біології при викладанні цих предметів має формувати на основі загальних закономірностей природи систему хімічних та біолого-екологічних знань, виокремлюючи основні поняття. Системи хімічних та

біолого-екологічних знань мають засвоюватися учнями як складові природничо-наукової картини світу.

Контрольна робота з природничих предметів для учнів 11 класу

1. Загальноприродничі знання

1. З яких джерел ви здобували знання про природу в попередніх класах та протягом навчання в 11 класі? Які з цих джерел ви вважаєте основними? Чому?
2. Як протягом засвоєння знань про природу ви їх об'єднували в цілісність?
3. Поясніть вираз «знання про природу». Скільки (приблизно) елементів знань про природу вам пропонувалося засвоїти під час навчання в школі?
4. Поясніть вираз «природничо-наукова картина світу» та «природничо-наукова компетентність». Як ви думаєте, для працівників яких спеціальностей вони необхідні?

2. Фізика. Астрономія

1. Чи можете ви вказати закони й поняття, які пов'язують електричне поле, електричний струм, магнітне поле та їхні характеристики? Відповідь обґрунтуйте.
 2. Назвіть основні закони електродинаміки. Чи можете ви назвати закономірності і поняття, якими можна об'єднати ці закони?
 3. Наведіть приклади прояву електромагнітних хвиль у природі і техніці.
 4. Назвіть космічні об'єкти та закони, яким підпорядковане їх існування.
- У чому ви погоджуєтесь і не погоджуєтесь з висловом: «Наше існування — результат еволюції Всесвіту»?

3. Хімія

1. У чому полягають основні положення теорії хімічної будови органічних сполук? Чи можете ви показати зв'язок цих положень із загальними закономірностями природи?
2. Яку роль в організмі відіграють жири, білки, вуглеводи, нуклеїнові кислоти? Яким закономірностям підлягають процеси обміну речовин, пов'язані з біополімерами?
3. Нафта і кам'яне вугілля — це речовини, у хімічних зв'язках яких «законсервована» енергія Сонця. За рахунок чого виділяється енергія при їх спалюванні?
4. Назвіть основні закони і поняття органічної хімії.

4. Біологія

1. Назвіть закони і поняття, які пов'язують закономірності спадковості та мінливості і обґрунтуйте важливість цих знань для людини.
2. Які загальні закони та біологічні закономірності лежать в основі процесів життєдіяльності організмів в екосистемах?
3. Поясніть вплив екологічних факторів на живі організми, використовуючи відомі вам закономірності.
4. Назвіть рушійні сили еволюції живої природи та поясніть їх.

Запитання № з/п	Типові відповіді
Загальні природничі знання	
1.	1. Мої перші знання я отримав з уроків «Довкілля», на них мені чітко розповідали про саме довкілля і навколишнє середовище. Далі я продовжив вивчати біологію; у ній я вивчив саме існування життя і природу. З-поміж цих предметів важко визначити головний, оскільки вони дали мені знання про Землю і життя на ній.
Фізика. Астрономія	
1.	Електричний струм — упорядкований рух електричних зарядів. — Наявність електричного кола, енергія якого відновлюється і втрачається для впорядкованого руху. Електричне поле, що існує навколо тіл або частинок, що мають електричний заряд. Взаємопов'язують їх вільні або заряджені електрони, але в кожному вони рухаються по-різному.
4.	Рух супутників по орбіті, обертання планет навколо Сонця та навколо своєї осі, рух супутників навколо планет.
Хімія	
1.	Теорія Бутлерова — властивості речовин визначаються не тільки їхнім складом, а й внутрішньою структурою молекул (порядком з'єднання атомів один з одним). Базові положення даної теорії підтверджують основні закономірності, а саме закономірність збереження, яка лежить в основі усіх знань про природу.
2.	Білки є будівельним матеріалом для клітин, тканин, м'язів, волокон. Жири утворюють структурні частини тіла, жири розчиняють вітаміни і є джерелом енергії. Вуглеводи — це головне джерело енергії, вони є фундаментом для сили людини і запасом поживних речовин, також від них залежить осмотичний тиск в крові
3.	Нафта і кам'яне вугілля — природні джерела, продукти їх переробки слугують паливом. При переробці нафти добувають окремі речовини, внаслідок чого і виділяється енергія.
Біологія	
1.	Спадковість — це передавання від батьків до дітей певних ознак, наприклад у дитини вада серця — це захворювання може бути успадковуватися в роду або в матері, або в батька. Мінливість — це набуття нових ознак — мутацій і різних інших. та рецесивна ознака, мутації.
2.	Життя є біологічним явищем, якому притаманні: внутрішня структурованість, власний метаболізм, здатність до розмноження, спадковість та підтримка внутрішнього гомеостазу.
3.	На мою думку, найбільший вплив на живі організми має абіотичний фактор — фактор неживої природи. Це різні кліматичні, географічні, хімічні та фізичні умови. Як правило, у природі на організм діє не один, а кілька факторів одночасно. Дуже важлива їхня комплексна взаємодія.
4.	За Дарвіном, до основних факторів еволюції відносять боротьбу за існування і природний добір. Було доведено, що всім видам живих організмів властива індивідуальна спадкова мінливість за будь-якими ознаками, всередині видів йде боротьба за існування в умовах обмежених життєвих ресурсів.

З типових відповідей учнів, які вивчали окремі предмети (фізику, хімію, біологію), видно:

1) учні не згадують загально природничі поняття — природничо-наукову картину світу, природничо-наукову компетентність, про які повинні знати відповідно до Державного стандарту освітньої галузі «Природознавство»;

2) учні не мають достатньо чітких уявлень про зміст загальних закономірностей природи, природничо-наукову картину світу як систему знань, що утворюється під час обґрунтування всіх елементів знань на основі загальних закономірностей природи (збереження, спрямованості процесів до рівноважного стану періодичності процесів у природі, повторюваності процесів);

3) учні не виокремлюють найзагальніші закони і поняття в розділах, що відповідають компонентам освітньої галузі природознавства, не розрізняють знання за ступенем їхньої загальності і пояснювальної здатності;

4) у типових відповідях майже відсутнє посилання на експериментальне обґрунтування явищ, понять, фактів, що вивчалися.

Для порівняння наводимо типові відповіді 11-класників експериментальних шкіл, які вивчали інтегрований курс «Природознавство-11».

Наводимо текст підсумкової контрольної роботи в експериментальних класах та типові відповіді на запитання. Подаємо приклади відповідей учнів, які показали високий і достатній рівні знань.

Формуючий експеримент

Підсумкова контрольна робота з природознавства для учнів експериментальних 11 класів

I. Загальнуприродничий модуль

З яких джерел ви здобували знання про природу в 1–9, 10–11 класах? Які знання про природу ви вважаєте основними? Які концепції сучасного природознавства ви знаєте?

1. Як протягом навчання в 11 класі ви об'єднували знання в цілісність? Наведіть приклади.

2. Якими методами користувалися при засвоєнні знань про природу?

3. Змодельуйте образ природи випускника. Чи бачите взаємозв'язок між образом природи випускника і наявністю у нього природничо-наукової компетентності? Яким спеціальностям необхідна природничо-наукова компетентність?

4. Яким символом, якими малюнками, фото можете прикрасити свій образ природи?

5. Поясніть вираз «природничо-наукова картина світу» як ви її створювали?

II. Фізико-астрономічний модуль

1. Під час вивчення яких тем модуля ви використовували концепції сучасного природознавства (ПНКС, образ природи, загальні закономірності природи), проявляли природничо-наукову компетентність?

2. Назвіть основні закони теми «Електродинаміка», теми «Хвильова і квантова оптика», «Атомна і ядерна фізика», теми з «Розвиток знань про Всесвіт, вивчення його складових». Чи всі закони мають однакову пояснювальну здатність? Якими загально-природничими ідеями чи закономірностями вони взаємозв'язані? Чи всі з цих законів вкажете на своєму образі природи?

3. Назвіть приклади космічних об'єктів та законів, яким підпорядковане їх існування.

4. Напишіть короткий твір на вибір: утворення галактик; зір; планетних систем; біологічна еволюція.

III. Хімічний модуль

1. У чому полягають основні положення теорії хімічної будови органічних сполук? Чи можете вказати їх зв'язок із загальними закономірностями природи.

2. Яку роль в організмі відіграють жири, білки, вуглеводи, нуклеїнові кислоти? Яким закономірностям підпорядковані процеси обміну речовин, пов'язані з біополімерами?

3. Нафта і кам'яне вугілля — це речовини, у хімічних зв'язках яких «законсервована» енергія Сонця. Чому виділяється енергія при їх спалюванні? Яким закономірностям підпорядкований цей процес?

4. Назвіть основні закони і поняття органічної хімії. Вкажіть зв'язки між ними. Якими зв'язками ви пов'яжете їх в образі природи? Змоделуйте СЛС знань модуля.

IV. Біолого-екологічний модуль

1. Вкажіть закони і поняття, якими взаємопов'язані закономірності спадковості та мінливості і обґрунтуйте важливість цих знань для людини.

2. Які загальні та біологічні закономірності лежать в основі процесів життєдіяльності організмів в екосистемах?

3. Поясніть вплив екологічних факторів на живі організми, використовуючи відомі вам закономірності.

4. Назвіть рушійні сили еволюції живої природи та поясніть їх.

5. Змоделуйте СЛС тем модуля.

V. Який (які) з модулів вам здається найважливішим?

Типові відповіді учнів, оцінені на високому та достатньому рівнях

Запитання № з/п	Типові відповіді
Загальноприродничий модуль	
1. Високий та достат- ний рів- ні — 28%	<p>Концепції природознавства — основні знання:</p> <ul style="list-style-type: none"> • загальні закономірності природи (збереження, спрямованості самочинних процесів до рівноважного стану, періодичності процесів у природі); • образ природи, наукові теорії (ПНКС — система знань про природу, в основі якої лежать загальноприродничі ідеї, загальні закономірності природи); • образ природи — особистісно значуща система знань про природу, в основі якої — загальні закономірності природи. Зміст загальних закономірностей природи: закономірність збереження включає всі закони збереження та поняття, пов'язані з ними — енергії, маси, електричного заряду, імпульсу, поняття спадковості, молекулярно-атомне вчення; закономірність спрямованості процесів включає принцип незворотності, закон про мінімум потенційної енергії частинки в силовому полі, закон природного добору; закономірність періодичності — періодичний закон, біоритми, закони хвильового та обертового руху, сезонні зміни. <p>До основних знань належить ядро природничо-наукових знань, до якого входять часткові та загальні закономірності природи, що вивчалися в школі.</p>

2.

Пояснювали явища, об'єкти на основі часткових і загальних закономірностей природи, систематизували знання (наприклад, електричні явища — на основі законів Кулона, Ома, а ці закони об'єднували на основі загальних закономірностей).

Моделювали об'єкти природи, вказували внутрішні і зовнішні зв'язки об'єкта; пояснювали внутрішні і зовнішні зв'язки об'єкта, його розвиток. Наприклад, зв'язок організму із зовнішнім середовищем, зв'язки молекули в рідині чи кристалі: на узагальнюючих уроках, під час практичних та лабораторних робіт обґрунтовували зв'язки між процесами, що вивчалися.

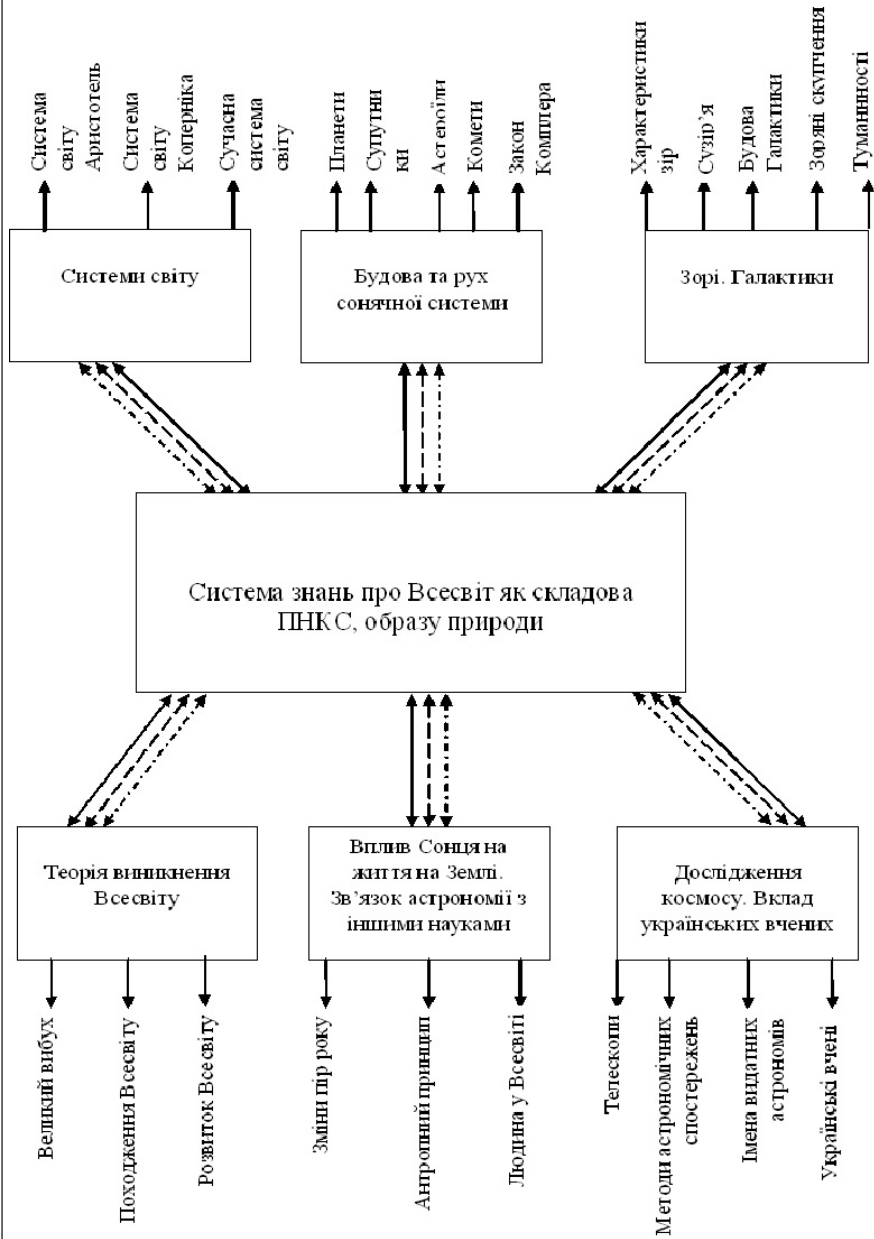
Моделювали структурно-логічні схеми взаємозв'язків елементів знань в темі.



СЛС теми «Електродинаміка»

2.

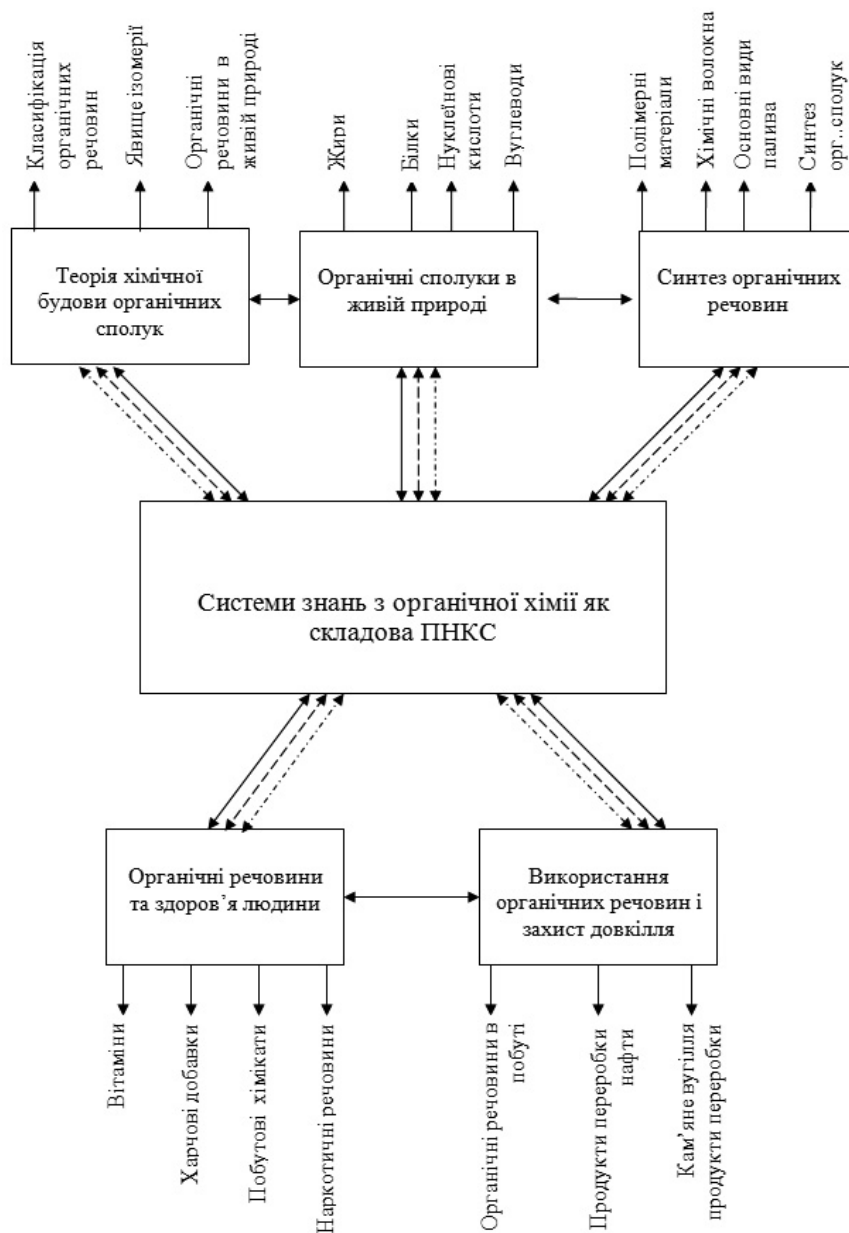
Усі елементи знань взаємозв'язані за допомогою загальних закономірностей: збереження, спрямованості самочинних процесів до рівноважного стану, періодичності процесів у природі.



СЛС теми «Розвиток знань про Всесвіт».

Вказані на СЛС поняття пов'язані загальними закономірностями природи.

2.



С Л С хімічного модулю

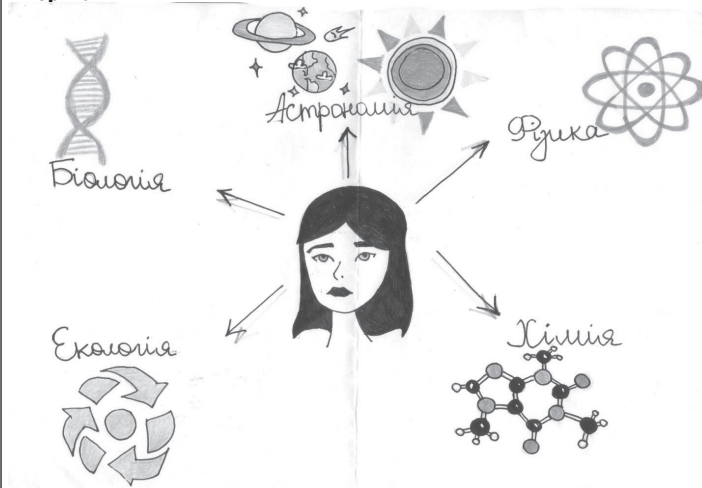
Усі елементи знань хімічного модуля пов'язані загальними закономірностями природи

<p>2.</p>	<p>Система знань про організаційний рівень організації життя в ПКНКС та образі природи</p> <p>Розмноження організмів: Нестатеве, Статеве, Поділ клітини</p> <p>Генетика, методи генетичних досліджень: Гібридологічний, Генетологічний, Популяційно-статистичний, Цитогенетичний, Біохімічний</p> <p>Закони Менделя: Моногібридне схрещування, Дигібридне схрещування, Закон незалежного успадкування ознак</p> <p>Закономірності спадковості: Позагедерна спадковість, Хромосомна теорія спадковості, Зчеплене успадкування</p> <p>Закономірності мінливості: Генотипна (спадкова), Фенотипна (не спадкова)</p> <p>Види мутацій: За характером зміни генотипу, За місцем виникнення, За впливом на організм, За походженням (Спонтанні, Штучні)</p> <p>Генетика людини: Генотип, Фенотип, Спадкові хвороби</p> <p>Періоди онтогенезу: Ембріогенез, Постембріональний, Статеві зрілості, Старіння</p> <p>СЛС теми «Організмний рівень організації життя»</p>
<p>3.</p>	<p>Спостерігали демонстрації, експеримент (наприклад, «Взаємодія електричних зарядів», «Дії електричного струму»).</p> <p>Дослідження (наприклад, за власним здоров'ям; залежність між напругою і силою струму в провіднику).</p>

3.	<p>Описували спостереження та дослідження під час лабораторних робіт, на уроках серед природи; робили вимірювання (приклади з різних модулів).</p> <p>Проводили класифікацію явищ, об'єктів, властивостей об'єктів (приклади).</p> <p>Проводили теоретичне узагальнення експериментальних даних; моделювання досліджуваних явищ; класифікацію об'єктів, явищ. Усі перераховані методи найчастіше використовували під час узагальнюючих уроків; на контрольних роботах; під час виконання проєктів.</p>
4.	<p>«Мій образ природи». На свій образ природи я виніс (винесла) явища, закони, застосування знань з різних модулів природознавства. Їх я можу обґрунтувати на основі загальних закономірностей природи, які лежать в основі моєї природничо-наукової компетентності.</p> <p>Символи образів природи у всіх учнів різні. Наводимо деякі з них разом з пояснювальними текстами.</p>

4.

Варіант ядра образу природи випускника
Аверіної Анни



Символ мого образу природи — людина. В наш час вона поставила планету на край безодні своїми атомними безумствами, вона немовби загрожує усьому живому. Зараз людина стала могутньою і водночас безпорадною. Одним натиском «червоної» кнопки вона може знищити усе живе, може посилати у далекий космос космічні апарати, але ми не можемо протистояти могутнім стихіям природи. У своєму образі природи я хочу зобразити те, що людині важливо знати основні поняття, терміни і закони природознавства, щоб навчитися читати велику книгу природи і співпрацювати з нею необхідно поважати свою матір — Землю і не припустити цілковитого знищення усього живого на ній.

Гільчер Катерини



У центрі свого образу природи я зобразила енергію (її рух, обмін її між організмами, що символізують їх зображені довкола слова «енергія» стрілочками). Я вважаю енергію основою життєдіяльності та існування світу взагалі.

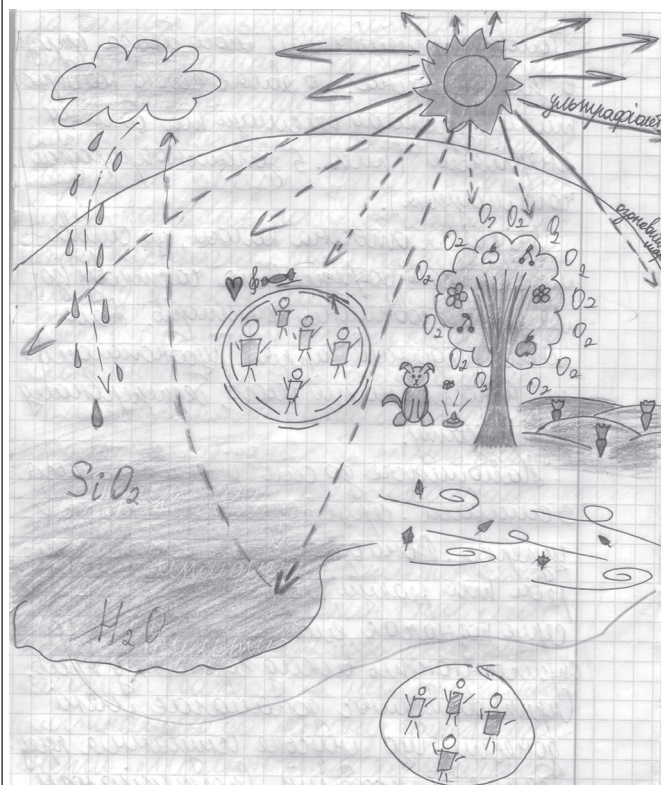
4.

Довкола я намагалася «схематично» зобразити природу в тому стані, у якому вона знаходиться зараз. Але варто зауважити, що життєдіяльність людини показана справа малюнка (к вигляді купи сміття і людини, яка викидаючи шкірку банана, йде геть) та зліва (у вигляді міста, яке знаходиться десь вдаль і негативно впливає на навколишнє середовище). Тому, на моєму образі природи зображена та «ділянка» природи, до якої людина майже не торкалася.

Малюнок розмежовано на 5 зон, які можна умовно назвати космосом, атмосферою, біосферою, гідросферою та літосферою.

Отже, можемо зробити висновок, що в природі все взаємопов'язане і все існує завдяки чомусь, а точніше — енергії, яка передається від організму до організму, від неживої природи живій. Саме тому, енергія — основа існування світу, а закон збереження енергії діє в усіх природничих науках (астрономії, фізиці, хімії, біології, екології тощо).

Ларіонові Ярослави



Головним елементом мого образу природа є уявна родина, що являє собою найпростіший приклад взаємодії та обміну енергіями (пит. 5 загальноприродничого модуля).

Це сім'я оточена колом, що символізує єдність усередині та частково ізоляцією від зовнішніх факторів. Коло має заданий напрям, щоб наголосити на непростійності всього, безперервному русі Всесвіту.

Найближче до сім'ї і знаходяться 3 символи: серце, скрипковий ключ і цукерка. Вони означають основні потреби та реакції, викликані цим.

4.

Так, серце позначає емоції, які зазвичай спричиняють викид гормонів у кров. Скрипковий ключ допомагає мені донести, що людське існування передбачає енергообмін. Спостерігаючи за чимось приємним, людина поповнює нестачу й навпаки, займаючись чимось, що є важливим і подобається, отримує змогу перетворити надлишок енергії на емоції. Цукерка ж у свою чергу, позначає потребу в регулюванні та реакції метаболізму в організмі.

Пес є символом живої природи, із якою людина безперервно взаємодіє. Роль тваринного світу є індивідуальною, проте наявністю різних видів звірів є прямим результатом еволюції.

Кінцеві продукти переробки свідчать про те, що кожен з нас має вплив на довкілля за будь-яких умов. Також я вважаю це найпростішою ілюстрацією до закону збереження енергії. Малюючи, я керувалася висловом Ломоносова, який звучить так: «Ніщо нізвідки не з'являється і не йде в нікуди».

Дерево, на якому ростуть різні фрукти одночасно з квітами, має позначати наявні й можливі мутації у природі. Також рослини є виробниками кисню.

Город із овочів — це символ продуктів харчування, які можна отримати від самої природи через співпрацю. Овочі тут — також і джерело енергії.

Вітер, що несе листя, має нагадувати про швидкоплинність буття, циклічність, періодичність, невідворотність подій. Листя, що розноситься по всіх околицях, символізує прагнення Всесвіту до хаосу.

За рахунок наявності озонового шару, люди не страждають від ультрафіолету, випромінюваного Сонцем.

Сонце дає життя всьому існуючому.

Вода, нагріта Сонцем, випаровується, щоб згодом упасти дощем на землю.

Пісок — головний атрибут водойм, важлива складова будівельних сумішей. Маючи житло, люди стають захищеними, мають тепло і затишок.

Інша родина є нагадуванням про те, що людство перебуває в постійній взаємодії, що світ складається з різноманітних систем і угруповань, усе взаємопов'язане, взаємодіє, доповнює одне одного.

Винокур Богдана



4.	<p>СЛС тем модуля. Має бачення природи та її зв'язку з людиною ілюструє мій вірш:</p> <p>Природа все завчасно зрахувала, Вона вже знала, що й кому потрібно... І кожному своє подарувала — Бери лишень і користуйся гідно! Все таке різне, й водночас єдине. Все неповторне, але не одне... Навіщо ж бо природа та людина, Що шансу зруйнувати не лише? Гармонія — синонім до природи, А рівновага — до її творінь... Ми на Землі — не перші із народів, Тож нумо не зганьбімо покоління!</p>
Фізико-астрономічний модуль	
1. Високий та достатній рівні — 31%	<p>У всіх темах використовувалися загальні закономірності природи при поясненні явищ електризації, електромагнітної індукції, утворення електромагнітних коливань та ін.</p> <p>При поясненні явищ, фізичних законів використовувалися закономірності збереження, спрямованості процесів до рівноважного стану (наприклад, електричний струм, закони електролізу, закон Ома...).</p> <p>При поясненні явищ, законів на основі загальних закономірностей природи ми набуваємо природничо-наукової компетентності, бо це здатність людини пояснювати явища природи на основі загальних закономірностей природи.</p> <p>Загальні закономірності природи ми використовували при поясненні явищ, законів, які вивчаються на уроках інших предметів (наприклад, хімічних рівнянь, які пояснюються на основі закономірності збереження, хімічних реакцій сполучення, заміщення — на основі закономірностей спрямованості процесів).</p> <p>Під час вивчення всіх тем ми будували структурно-логічні схеми. Приклад СЛС наявний у відповіді на перше запитання.</p>
2.	<p>Не всі закони мають однакову пояснювальну здатність. Закон збереження електричного заряду має більшу пояснювальну здатність, ніж закон Кулона, бо він пояснює електризацію тіл, електричний струм, закони сполучення провідників. А закон Кулона — взаємодію електричних зарядів.</p> <p>Значна кількість законів і закономірностей входять в загальні закономірності природи. Наприклад, закони збереження електричного заряду, закони електролізу — в закономірність збереження; закони електричного струму — в закономірність збереження, спрямованості процесів до рівноважного стану.</p> <p>Усі закони і закономірності можна пояснити за допомогою загальних закономірностей природи.</p>
3.	<p>1. Всесвіт складається з таких елементів: Галактика; Всесвіт; планети; супутники; зорі; астероїди та інше. Їх існування можна пояснити закономірностями спрямованості до рівноважного стану, одним із проявів якого є сила всесвітнього тяжіння, періодичність руху та закономірність збереження енергії, речовини, маси.</p> <p>2. Рух супутників по орбіті, обертання планет навколо Сонця та навколо своєї осі, рух супутників навколо планет.</p>

4.	<p>1. Я вважаю, що ми існуємо завдяки еволюції. На початку розвитку (завдяки великому вибуху) утворення різні сполуки, атоми, молекули — хімічний вибух. З неорганічних сполук утворення органічних — біологічний вибух. Вже потім відбувся розвиток живих організмів (рослин, тварин), і наприкінці ці положення надійно доведені багаточисельним розвитком природничих наук.</p> <p>2. Я повністю згодна з цим висловом. Тому, що з науково-технічним прогресом людство еволюціонує.</p> <p>3. Ні, не погоджуюсь. Взагалі існує три основні гіпотези походження людства. Усі вони різні за своїм змістом. В результаті науково-технічного процесу розвивались різні галузі.</p>
Хімічний модуль	
1. Високий та достатній рівні: 30–31%	<p>1. Теорія Бутлерова — властивості речовин, визначаються не тільки їхнім складом, а й внутрішньою структурою молекул (порядком з'єднання атомів один з одним). Основні положення даної теорії підтверджують основні закономірності, а саме збереження, які лежать в основі усіх знань про природу.</p> <p>2. У молекулах існує чітка послідовність хімічного зв'язку аніонів відповідно до їх валентності, що визначається періодичним законом. Хімічні властивості речовини залежать від природи атомів елементів, їхньої кількості й порядку їх з'єднання. А в з'єднанні атомів проявляються закономірності збереження та спрямованості процесів — при з'єднанні атомів виділяється енергія, діє закон мінімуму енергії.</p> <p>3. Реакційна здатність окремих атомів залежить від того, з якими атомами інших елементів вони з'єднані, вона визначається періодичним законом.</p>
2.	<p>1. Білки є матеріалом для будівництва клітин, тканин, м'язів, волокон. Жири будують структурні частини тіла — жири розчиняють вітаміни і є джерелом енергії. Вуглеводи — це головне джерело енергії.</p> <p>2. Білки, жири, вуглеводи, нуклеїнові кислоти — це високомолекулярні сполуки. Полімерні сполуки — ланцюг з безлічі дрібних ланок.</p> $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow nC_6H_{12}O_6 \text{ — глюкоза.}$ <p>3. Білки — поліпептиди, які складаються із фрагментів молекул амінокислот і виконують специфічні функції в живих організмах. Білки є «будівельним» матеріалом для клітин організму. Крім того, вони регулюють обмін речовин, забезпечують рухову діяльність організму, переносять поживні речовини до органів і тканин. Нуклеїнові кислоти зберігають і відтворюють в організмах спадкову інформацію, а також беруть участь у синтезі білків. Жири — естери гліцерину і вищих карбонових кислот.</p> <p>4. Білки є «будівельними» матеріалами для клітин. Крім того, вони регулюють обмін речовин, забезпечують рухову діяльність організму, переносять поживні речовини до органів і тканин. Нуклеїнові кислоти зберігають і відтворюють в організмах спадкову інформацію, а також беруть участь у синтезі білків. Жири є складовою нашого харчування. Всі реакції в організмі, в яких беруть участь білки, жири, вуглеводи, нуклеїнові кислоти, відбуваються згідно із загальними закономірностями природи.</p>

3.	<p>1. Реакція горіння — окисно-відновна реакція, яка протікає зі ступенів окиснення атомів, що входять до складу цих речовин. $C + O_2 = CO_2 + E \uparrow$ — дана реакція є екзотермічною. При об'єднанні з киснем утворюються сполуки атомів з мінімумом енергії взаємодії частинок. При складанні реакції горіння нафти і вугілля ми враховуємо основну закономірність збереження (збереження електричного заряду). Реакція горіння нафти — швидка, може бути повною або неповною.</p> <p>2. Нафта і кам'яне вугілля — природні джерела, продукти їх переробки слугують паливом. За рахунок переробки нафти добувають окремі речовини, які слугують джерелом енергії.</p> <p>3. Процес спалювання нафти, кам'яного вугілля підпорядкований закономірностям збереження, спрямованості процесів до рівноважного стану.</p>
4.	<p>1. Основні закони: а) Закон збереження маси — у процесі хімічної реакції відбувається перегрупування атомів.</p> <p>2. а) закон збереження маси речовини (Ломоносов) — маса речовин, які вступають у реакцію, дорівнює масі речовин, які утворились.</p> <p>б) закон Авогадро — за нормальних умов в однакових об'єднаннях різних газів (за однаковою температурою, тиску) міститься однакова кількість молекул.</p> <p>в) періодичний закон (Менделєєв).</p> <p>3. В образі природи ці закони будуть зв'язані загальними закономірностями природи.</p>
Біолого-екологічний модуль	
1. Високий та достатній рівні — 32%	<p>1. Спадковість передається від батьків до дітей і такі спадкові ознаки, наприклад у дитини вада серця — ця хвороба може бути успадкованою в роду або в матері, або в батька. Її така ознака як збереження. Мінливість — це набуття нових ознак — мутацій і різних інших.</p> <p>2. Генетика — наука про спадковість та мінливість. При цьому спадковість і мінливість є поняттями протилежними. Спадковість — власність організму передавати свої ознаки і особливості розвитку наступними поколіннями. Завдяки спадковості з покоління в покоління зберігаються специфічні якості кожного біологічного виду, тобто проявляється така закономірність, як збереження. Мінливість — власність організмів набувати нових ознак в процесі індивідуального розвитку, які ведуть до появи мутації. Мутації є джерелом спадкової мінливості, яка постачає матеріал для еволюції. Діє така закономірність, як спрямованість самочинних процесів.</p> <p>3. Спадковість та мінливість взаємопов'язані між собою поняттями: ген, алель, ДНК, генотип, гомозиготи, гетерозиготи, схрещування, домінування, домінантна та рецесивна ознака, мутації. Проявляються закономірності збереження та спрямованості процесів.</p>
2.	<p>1. В екосистемах проявляються самочинні процеси і процеси повторюваності.</p> <p>2. На прикладі фотосинтезу розглянемо загальні закономірності та біологічні закономірності. Фотосинтез — процес утворення органічних речовин з вуглекислого газу і води при світлі за участю пігментів (хлорофілу у рослин).</p>

2.	<p>В процесі фотосинтезу виділяють дві фази: темнову та світлову, розглянемо такі закономірності як періодичність процесів у природі. Процеси в світловій фазі: — утворення молекул; — синтез АТФ; — утворення атомного водню. Темнова фаза (без світла) — за наявністю вуглекислого газу, сполук та енергії АТФ, що утворюються в світловій фазі утворюються органічні сполуки серед яких перше місце посідають вуглеводи. Ці процеси відбуваються відповідно до загальних закономірностей природи.</p> <p>3. Життя є біологічним явищем, якому притаманні: внутрішня структуризованість, власний метаболізм, здатність до розмноження, спадковість та підтримка внутрішнього гомеостазу. Ці процеси відбуваються відповідно до загальних закономірностей природи.</p>
3.	<p>1. На мою думку, найбільший вплив на живі організми має абіотичний фактор — фактор неживої природи. Це різні кліматичні, географічні, хімічні та фізичні фактори. Як правило, у природі на організм діє не один, а кілька факторів одночасно. Дуже важлива їх комплексна дія. Наприклад: весною тривалість дня збільшується, прилітають птахи, цвітуть квіти, дерева, з'являються плоди, а восени навпаки починає холодати, листя жовтіє та опадає. Це і є процес періодичності (все повторюється з певним проміжком часу), а також відбувається закономірність самочинних процесів (розквітає-опадає), яке веде до рівноважного стану.</p> <p>2. Екологічні фактори за характером дії поділяють на такі групи: абіотичні; біотичні, антропогенні. До абіотичних відносять фактори неорганічної або неживої природи, до біотичних — вплив живої природи, а також людини. Антропогенні фактори — зумовлені діяльністю людини, вплив їх на природу може бути, як свідомим, так і стихійним (випадковим). Тут діють закономірності довкілля, які схожі із загальними закономірностями природи: все взаємозв'язано, все повинно кудись діватись (збереження), за все треба платити, природа знає краще.</p>
4.	<p>1. Боротьба за існування, тобто з курсу біології я зрозумів це так: в природі, так як і в житті, кожен пране до самодостатку. У тварин усе по-іншому, в них іде боротьба за самицю, за місце проживання, а іноді і за саме життя.</p> <p>2. Рушійні сили еволюції живої природи: боротьба за існування — проявляється у конкуренції особин між собою за кращі місця проживання, за їжу, за самиць. На основі боротьби за існування з'являється: природний добір — за Дарвіном, саме цей чинник є рушійною силою еволюційного процесу. Особини одного виду відрізняються від інших, а тому мають різні шанси на життя. Частіше виживають ті, які більш пристосовані до умов навколишнього середовища. — Спадкова мінливість — виникають мутації (зміна генів). З цього можна зробити висновок, що все переходить до спрямованості самочинних процесів, тобто до рівноважного стану.</p> <p>3. За Ч. Дарвіном, до основних факторів еволюції відносять: боротьбу за існування, природний добір, було доведено, що всім видам живих організмів важлива індивідуальна спадкова мінливість по будь-яких ознаках, всередині видів йде боротьба за існування в силу обмеження життєвих ресурсів. Закон природного добору входить в зміст закономірності спрямованості процесів до рівноважного стану.</p>

З прикладів відповідей одинадцятикласників експериментальних класів на запитання підсумкової контрольної роботи, оцінених найвищим і достатнім рівнем, видно, що випускники в процесі вивчення модулів (фізико-астрономічного, хімічного, біолого-екологічного) послідовно моделювали цілісності знань — структурно-логічні схеми, які ілюструють об'єднання змісту відрізків навчального матеріалу на основі загальних закономірностей природи (збереження, спрямованості процесів до рівноважного стану, періодичності процесів у природі). Цей процес інтеграції змісту модулів є водночас і процесом формування природничо-наукової картини світу як системи знань про природу, що утворюється на основі об'єднання компонентів освітньої галузі «Природознавство» за допомогою загальних закономірностей природи, загальних природничо-наукових ідей, як того вимагає Державний стандарт освіти; оволодіння учнів здатністю оперувати базовими (загальними) закономірностями природи — природничо-науковою компетентністю, що згідно з Державним стандартом є метою засвоєння освітньої галузі «Природознавство». Понад третина учнів моделюють образ природи — особистісно значущу систему знань про природу як складову природничо-наукової картини світу.

Серед образів природи, символів природи не знаходиться двох однакових.

Більше половини учнів виділяють основні знання фізичного, астрономічного, хімічного, біологічного компонентів Державного стандарту освітньої галузі «Природознавство», об'єднують їх на основі загальних закономірностей природи в цілісність, що не прослідковується під час вивчення окремих предметів.

Вивчення компонентів освітньої галузі «Природознавство» як модульно-залікової системи в інтегрованому курсі дозволяє учням досягти заповіданого Г. Сковородою: «Пізнай природу, пізнай свій народ, пізнай себе».

Література до розділу III

Література до підрозділів 3.1. – 3.4

1. Формування природничо-наукової картини світу в учнів середньої школи / В. Р. Ільченко. — Полтава: Довкілля-К, 2005. — С. 17–26; 45–73.
2. Ильченко В. Р. Формирование естественно-научного мировоззрения школьников: монография / В. Р. Ильченко. — М.: Просвещение, 1993. — С. 39–54; С. 97–108.

Література до підрозділу 3.5

1. Формування природничо-наукової картини світу в учнів середньої школи. — Полтава: Довкілля-К, 2005. — С. 45–105.
2. Гуз К. Ж. Теоретичні та методичні основи формування в учнів цілісності знань про природу. — Полтава: Довкілля-К. — С. 232–321.

Література до підрозділу 3.8

1. Апатова Н. В. Информационные технологии в школьном образовании. — М.: Изд-во РАО, 1994. — 228 с.
2. Ашхотов О., Здравомыслов М., Ашхотова А. Компьютерные технологии в образовании // Высшее образование в России. — 1996. — № 3. — С. 109–118.
3. Башмаков А. И., Старых В. А. Систематизация информационных ресурсов для сферы образования: классификация и метаданные. — М., 2003.

4. Березин С. В., Раков С. В. Internet у вас дома.— 2-е изд., перераб. и доп.— СПб.: БХВ — Санкт-Петербург, 2000.— 752 с.
5. Береснева Е. В. Современные технологии обучения химии: учебное пособие.— М., 2004.
6. Беспалько Е. П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения.— М., 1995.— 336 с.
7. Браун Ю. С. Модульное обучение мультимедийным технологиям // Информатика и образование.— 2000 — № 2.— С. 71–77.
8. Васильева П. Д., Кузнецова Н. Е. Обучение химии.— М., 2003.
9. Воронина Т. П., Кашицин В. П., Молчанова О. П. Образование в эпоху новых информационных технологий.— М.: Информатика, 1995.— 220 с.
10. Глазов Б. И., Ловцов Д. А., Михайлов С. Н., Сухов А. В. Компьютеризированный учебник // Информатика и образование.— 1994.— № 6.— С. 86–94.
11. Гузев В. В. Организационные формы обучения и уроков // Химия в школе.— 2002.— № 4.— С. 22–28.
12. Гузев В. В. Просто и технологично о методах обучения // Химия в школе.— 2001.— № 10.— С. 16–22.
13. Джонасен, Дэвид Х. Компьютеры как инструмент познания: изучение с помощью технологии, а не из технологии // Информатика и образование.— 1996.— № 4.— С. 117–131.
14. Интернет-школа. Словарь понятий и терминов [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://internetschool.ru>
15. Інтерактивне навчання на уроках хімії / Г. Мальченко, О. Каретникова [упор.]— К.: Ред. загальнопед. газет, 2004.— 128 с.
16. Конев М. Н. Информационные технологии как средство повышения мотивации обучения // Химия в школе.— 2008.— № 5.
17. Корсакова О. К., Трубачова С. Е. До проблеми змісту сучасної шкільної освіти // Біологія і хімія в школі.— 2002.— № 6.— С. 8–11.
18. Кузнецова Н. Е., Герус С. А. Формирование обобщённых умений на основе алгоритмизации и компьютеризации обучения // Химия в школе.— 2002.— № 5.— С. 16–20.
19. Хуторский А. Практикум по дидактике и современным методикам обучения.— СПб., 2004.— 539 с.

ВИСНОВКИ

Сьогодні становище української освіти загалом, як шкільництва зокрема, є суперечливим. З одного боку, сучасне динамічне суспільство очікує від освіти, що вона зможе не тільки швидко реагувати на його щораз більші вимоги, але й навчитися передбачати їх, створюючи нові форми освітньої діяльності. З іншого боку, освіта України — це величезна система, якій притаманна інертність, опір реформам, а подекуди й неготовність здійснити їх за короткий час. Модернізуючи українську освіту, зокрема її шкільну галузь, важливо не впасти в небезпеку імітації змін, коли реформи тільки декларуються «згори» і практично не відображаються в реальному навчальному процесі.

Тому провідні сучасні дослідники теорії й практики навчання, а також педагоги, що безпосередньо це навчання здійснюють, стурбовані пошуком шляхів реформування шкільної освіти зі збереженням наявної розвиненої інфраструктури. Скажімо, Закон України «Про освіту» від 5 вересня 2017 р. передбачає профілізацію старшої школи. Розроблений Міністерством освіти і науки України проект типового навчального плану, що набуде чинності в 2018–2019 навчальному році, запроваджує інтегровані курси тих дисциплін, які не є основними для певного профілю. Наприклад, у старших класах гуманітарного профілю замість традиційних фізики, хімії та біології буде викладатися єдиний інтегрований предмет. Отже, актуальність створення концепції цього курсу, розробки його навчально-методичного забезпечення та підготовки вчителів до його викладання є очевидною.

Тут варто зазначити, що співробітники відділу інтеграції змісту загальної середньої освіти Інституту педагогіки НАПН України працюють на випередження ідеї інтегрованого навчання для старшої школи. Колектив дослідників під керівництвом завідувача відділу, доктора педагогічних наук В. Р. Ільченко уже багато років займається розробкою та практичним утіленням ідеї інтеграції в шкільній природничій освіті. На сьогодні цей авторський колектив диспонує повним комплектом навчально-методичного забезпечення з природничих наук для всіх ступенів навчання.

Унікальність освітньої моделі «Довкілля» В. Р. Ільченко і її співавторів полягає в тому, що базою інтеграції природничо-наукових знань та пізнавально-ціннісним підґрунтям цієї моделі виступають загальні закономірності природи — закономірність збереження, закономірність періодичності та закономірність спрямованості процесів до рівноважного стану. Саме вони є об'єднувачим принципом, що забезпечує спадкоємність вивчення предметів галузі «Природознавство» — від початкової до старшої школи. Школярі вчаться пояснювати явища природи на основі цих закономірностей, завдяки чому нові знання включаються в їхній образ природи. Численні дослідження довели, що природнича освіта середньої школи, яка ґрунтується на освітній моделі «Довкілля», допомагає учням досягти вищих рівнів інтелекту порівняно з їхніми однолітками, що вчаться за традиційною схемою. У цьому ми вбачаємо пряму економічну вигоду для суспільства в майбутньому.

Основна мета, якої прагнуть досягти автори інтегрованого курсу, — цілісність змісту природничої освіти. Сприяє її реалізації ще одна риса інтегрованого навчання в баченні В. Р. Ільченко та її співавторів — особлива увага до формування в учнів образу природи та світу. Основними рисами образу світу учнів мають бути його особистісна цінність для учня, життєствердний характер та етнічна маркованість. Що більше індивідів зі сформованим життєствердним образом світу ставатимуть повноправними членами соціуму, то більш конкурентним і життєздатним буде таке суспільство.

Може виникнути питання: навіщо така пильна увага до курсу «Природознавство», який не буде профільним у класах з поглибленим вивченням гуманітарних дисциплін? Ясна річ, справа не тільки в тому, що гуманітаріям, як і всім людям, необхідно мати уявлення про природничо-наукові дослідження, уміти спостерігати за явищами й описувати їх, усвідомлювати закони природи і на їх основі передбачати природні явища. Логіка структурування матеріалу в навчальних модулях курсу «Природознавство» сприяє розвитку в учнів логічного мислення, вміння бачити одиничні прояви загальних закономірностей і пояснювати взаємозв'язок природних явищ на основі них, розуміння особистісної цінності природничо-наукових знань.

І тут саме час звернутися до такого інтегрованого результату інтелектуальної діяльності, як образ природи, тобто особистісно значуща для конкретного учня система знань про природу. Його інтегрованість полягає в тому, що образ природи має кілька джерел формування. Одних тільки фрагментів природничо-наукових знань для цього недостатньо. Практика шкільного викладання предметів освітньої галузі «Природознавство» показала: для того, щоб нові знання взяли участь у формуванні образу світу, вони мусять не просто підпорядковуватися визначеним загальним закономірностям, але й мати особистісну цінність. Тому концепція інтегрованого природознавчого курсу включає такі джерела формування ціннісної складової образу світу, як уроки серед природи, проектну діяльність та залучення творів мистецтва, тобто знань з інших освітніх галузей — «Мови і літератури» та «Мистецтво».

Уроки серед природи не чимось новим для вітчизняної дидактики — варто згадати В. Сухомлинського і його «Школу радості». Однак у вивченні інтегрованого курсу «Природознавство» ці уроки посідають особливе місце, тому що дають змогу старшокласникам спробувати себе в ролі дослідника й усвідомити той факт, що польові спостереження не є аж такою легкою справою, а отже, навчитися цінувати результати своїх спостережень. Зрештою, можливість змінити роботу в звичній класній кімнаті на активність поза приміщенням уже виглядає як свято пізнання. Недаремно автори курсу радять учителям під час таких уроків нагадувати про свята, пов'язані з річним циклом природи. Наприкінці нашого посібника читач знайде типові відповіді учнів на запитання підсумкової контрольної роботи, з яких видно, наскільки школярі цінують таке джерело знань про довкілля, як уроки серед природи.

Сучасна дидактика приділяє багато уваги проектній діяльності учнів. Це закономірно, адже, як свідчить вітчизняний досвід, застосування методу проектів у навчальному процесі притаманне епохам, коли парадигма шкільної освіти до-

корінно змінювалася, як це було в 20-ті рр. ХХ ст. Нині у зв'язку з проникненням інформаційно-комунікативних технологій в усі сфери діяльності освіта знову опинилася перед необхідністю оновлення як змісту, так і методів навчання. Сьогодні важливо не впасти в оману легкодоступності будь-яких знань, саме тому видається доцільним проектний підхід. Він передбачає дослідницьку діяльність учнів, дозволяє інтегрувати знання з різних галузей науки, потребує консолідації спільних зусиль (як правило, проекти курсу є груповими) та використання цифрових технологій. Для учнів-гуманітаріїв робота над проектами буде корисною тим, що розвине й удосконалив їхні навички пошуку, відбору й верифікації інформації, а це в свою чергу сприятиме їхній успішності в майбутньому, якщо вони оберуть дослідницький фах. Крім того, під час роботи над проектами ці учні зможуть ознайомитися з сучасними науками, що виникли на стику гуманітарних та природничих знань.

Умовою формування цілісного образу світу школяра є також залучення до цього процесу знань, здобутих на профільних для учня-гуманітарія предметах освітніх галузей «Мови і літератури» та «Мистецтво». У цьому разі авторам посібника важливо наголосити на тому, що художні образи мистецьких творів є яскраво індивідуальними і мають сильне емоційне забарвлення, тому вдало доповнюють образ світу, сформований природничими дисциплінами. Твори мистецтва — це не просто ілюстрація положень інтегрованого курсу «Природознавство», але й нагода поміркувати про природні об'єкти як джерело натхнення для митця, про непрості взаємини творця і природи впродовж історії мистецтва, про закоріненість мистецтва певного народу в національному образі світу.

Автори посібника мають надію, що він допоможе вчителю підготуватися до викладання інтегрованого курсу «Природознавство» в 10–11 класах профільної школи. З теоретичного матеріалу даної праці учитель засвоїть основні поняття, за допомогою яких здійснюється інтеграція природничо-наукових знань в цілісний образ світу учня: загальні закономірності природи, образ природи, життєствердний образ світу учня. Методичні вказівки щодо подачі конкретних тем з навчальних модулів, проведення підсумкових занять, реалізації проектного підходу та використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі дозволять педагогу успішно реалізувати завдання вивчення інтегрованого курсу «Природознавство».

ДОДАТКИ

ДОДАТОК 1

Розумове виховання у профільній школі

(Гуз К. Ж., Коваленко В. С.)

Виховання — вплив суспільства на особистість, яка розвивається. У широкому розумінні виховання — це соціалізація, тобто процес формування інтелекту, фізичних і духовних сил молодого покоління. Виховання як педагогічна категорія є цілеспрямованою діяльністю, покликаною сформувати систему якостей особистості, поглядів та переконань відповідно до виховних суспільних ідеалів.

Формування особистості майбутнього фахівця залежить від змісту, методів навчання, форми організації занять, що проектуються навчально-виховним процесом, провідною ланкою в якому є система підручників. Підручники бувають різного ступеня складності, доступності, абстракції тощо. Розглянемо можливі системи підручників, взявши за основу аналіз параметру «ступінь абстракції», який достатньо повно висвітлений в теорії підручника.

У міру проникнення наукового знання в сутність об'єктів і явищ природи людина все більш точно відбиває у своїх описах об'єктів закони, що керують їх функціонуванням. При цьому для якомога точніших описів необхідно кожен раз користуватися адекватною мовою. Як відомо, науковий опис досягає досконалості, коли в ньому вдається скористатися мовою математики.

У пізнанні йде процес поступового переходу від констатації фактів і явищ до передбачення їхньої поведінки і від нього до точного прогнозу. Цей процес відбувається на характері організації навчально-пізнавальної діяльності учнів і її результатах.

За способом опису об'єктів і явищ навчального предмета підручники з одного й того ж предмета можуть істотно різнитися між собою, і, як наслідок, різною може бути і їхня складність, доступність.

Даний вплив можна простежити, використавши ті ступені абстракції, через які проходить загальнолюдське наукове знання в процесі розвитку.

Перший ступінь — феноменологічний, для нього характерний зовнішній, описовий виклад фактів і явищ, каталогізація об'єктів, констатація їхніх властивостей і якостей. При цьому ступені абстракції використовується переважно побутова мова.

Другий ступінь — аналітико-синтетичний — дозволяє передбачення при елементарному поясненні природи, властивостей об'єктів і закономірностей явищ, часто використовуються якісні або напівкількісні закономірності, які розкривають сутність і властивості механізмів, що керують функціонуванням аналізованих фактів і явищ. Створюються можливості для прогнозування спрямованості і можливих кінцевих результатів явищ і процесів.

Третій ступінь — прогностичний, для нього характерне пояснення явищ даної області зі створенням їхньої кількісної теорії, моделюванням основних

процесів, аналітичним представленням законів і властивостей, тобто відомі закони функціонування об'єктів конкретного виду. Навчальна ситуація передбачає можливість прогнозу термінів і кількостей у результатах процесів і явищ. Створено розвинену аналітичну мову певної локальної науки (фізики, хімії, біології і т.д.).

Четвертий ступінь — аксіоматичний, на якому дається пояснення явищ з використанням високого ступеня спільності опису як по ширині охоплення матеріалу, так і по глибині проникнення в його сутність, тобто використовуються загальні закони функціонування об'єктів будь-якої природи. Можливий точний довготерміновий прогноз і пояснення явищ, функціонування об'єктів. Створено міждисциплінарну понятійну й аналітичну мову науки. Якість знань, які отримують учні, описується ніби в двох вимірах: з одного боку — ступенем абстракції у викладі відомостей про явища дійсності, а з іншого боку — рівнем засвоєння цих відомостей. З використанням цих термінів може бути показана і динаміка формування знань. Можна в такий же спосіб класифікувати зміст будь-яких навчальних предметів і якість підручників, спрямованих на формування визначеної якості знань учнів [1].

Так, інтелектуальний розвиток учнів залежить від того наскільки в підручниках втілений дидактичний принцип науковості. Він вимагає, з одного боку, аналізу стану відповідної науки, внесення в навчальний предмет нових наукових фактів і виключення застарілих. З іншого боку, необхідний аналіз способу їхнього викладу, опису фактів і властивостей об'єктів.

Різні способи опису об'єктів, явищ, що вивчаються, обумовлюють різні типи інтелекту. З таблиці видно, як залежить тип інтелекту учня від ступеня абстракції опису змісту навчання:

Взаємозалежність типу інтелекту та ступеня абстракції в підручниках

	Феноменологія	Прогнозування	Прогностичний аналіз
<i>Спосіб опису об'єктів і явищ Тип інтелекту, що формується</i>	Опис емпіричних відомостей про об'єкти і явища навколишнього світу Емпіричний, рецептурний, діючий в основному методом «проб і помилок»	Формування системи знань шляхом пояснення властивостей об'єктів і механізму явищ на основі законів та закономірностей Аналітичний гуманітарний, основою рішення для якого є міркування у вербальній формі	Опертя на загальні закономірності, використання розрахунку передбачуваних результатів будь-якого досвіду при різному сполученні взаємодіючих компонентів Аналітичний точний, основу діяльності і рішень для якого складає математичний розрахунок і логічна інтерпретація результатів

З таблиці видно, що навчання при феноменологічному ступені абстракції формує такий тип інтелекту людини, який можна назвати емпіричним або рецептурним. У процесі функціонування і прийняття рішень людина, що має такий інтелект, виявляє чітко виражену ригідність, відрізняється сталістю використовуваних схем, часто продиктованих авторитарним джерелом і застосовуваних лише за асоціацією.

Спрямованість навчального процесу на формування аналітичного гуманітарного інтелекту, чого можна досягти при використанні навчального матеріалу на ступені абстракції «якісна теорія», дозволяє розвивати в учнів такий тип інтелекту, при якому людина здатна простежувати функціональні зв'язки і залежності, виділяти істотні характеристики об'єктів і явищ, але серйозно затрудняється у встановленні кількісних залежностей і виведенні параметричних наслідків. Саме ці останні операції наукового дослідження означають логічний його результат. Без них дослідження залишається незавершеним і не допускає впевненого прогностично-практичного використання.

Навчально-виховний процес, в якому реалізується викладання окремих предметів, формує сегментоване мислення, не здатне до такого вирішення проблем. Фактично формується перший тип інтелекту, який діє по інструкції і запрограмований на відтворення знань, каталогізацію об'єктів тощо. Це підтвердили і результати міжнародного дослідження TIMSS, в якому брали участь учні 4-х та 8-х класів шкіл України.

Через це освітні системи, в тому числі і в Україні, переходять від вузько-предметного викладання знань до галузевого. Під час викладання, контролю і корекції знань за галузевим принципом в учня формується інтелект, здатний аналізувати та об'єднувати різноманітні елементи знань в цілісність на основі загальних, спільних для кількох предметів закономірностей, прогнозувати результати, всебічного розглядати розв'язувані проблеми.

У сучасному суспільстві розвиток наукового мислення, досягнення високих рівнів інтелекту набуває виняткового значення. Як підкреслював В. І. Вернадський, наука є загальноприродне явище. Вона в загальнообов'язковій формі зв'язує суспільство і кожну людину зокрема з ноосферою. Наука починається там, де пояснення явищ, процесів, властивостей об'єктів відбувається на основі законів науки. Формування наукового мислення, високих рівнів інтелекту, який опирається на об'єктивні закономірності, слід починати якомога раніше. Ж. Піаже довів, що діти 6–7-річного віку в своїх умовиводах підсвідомо спираються на найбільш загальні закономірності природи (збереження, спрямованості самочинних процесів до рівноважного стану, періодичності) [2].

Якщо у дітей є потреба використовувати зміст загальних закономірностей природи (а ця потреба у вік розвитку ноосфери є природною), то її необхідно задовольняти в навчальному процесі. Це і втілено в системі навчально-методичного забезпечення до концепції моделі соціоприродничої освіти «Довкілля», в якій розвинуті ідеї К. Д. Ушинського про важливість розумового виховання.

Література

1. Беспалько В. П. Теория учебника / В. П. Беспалько.— М.: Педагогика, 1988.— 192 с.
2. Вернадский В. И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление / В. И. Вернадский.— М.: Наука, 1977.— 176 с.
3. Освітня програма «Довкілля»: Концептуальні основи інтеграції змісту природничонаукової освіти / В. Р. Ільченко, К. Ж. Гуз.— Київ-Полтава: ПОПОПП, 1999.— 125 с.
4. Педагогика: учебник / Л. П. Крившенко [и др.]; под ред. Л. П. Крившенко.— М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006.— 432 с.
5. Педагогічний словник / М. Д. Ярмаченко [та ін.]; за ред. Ярмаченка М. Д.— К.: Педагогічна думка, 2001.— 516 с.
6. Пиаже Ж. Избранные психологические труды / Ж. Пиаже.— М.: Международная педагогическая академия, 1994.— 680 с.
7. Поташкин М. Ангарск: очаг новой управленческой культуры / М. Поташкин // Народное образование.— 2002.— № 10.— С. 75–86.
8. Рубинштейн С. Л. Бытие и сознание / С. Л. Рубинштейн.— М.: Наука, 1957.— 320 с.
9. Ушинский К. Д. Человек как предмет воспитания. Опыт педагогической антропологии / К. Д. Ушинский. Собр. соч.— М.: Изд-во: АПН РСФСР, 1950.— Т. 8.— 776 с.
10. 10. Холодная М. А., Гельфман Э. Г. Интеллектуальное воспитание личности / М. А. Холодная [и др.] // Педагогика.— 1998.— № 1.— С. 54–59.

**Діяльнісний підхід у створенні навчального середовища
та його роль у формуванні теоретичного мислення
(Льченко О. Г.)**

Розглянемо вплив діяльнісного підходу у створенні навчального середовища на формування теоретичного мислення учнів. Психологічна теорія діяльності, або, як її частіше називають, діяльнісний підхід, розробляється у працях Л. С. Виготського, А. Н. Леонтьєва, А. В. Запорожця та ін.). Його основне положення полягає в наступному: психічне відображення властивостей і відносин об'єктивного світу здійснюється людиною не у формі їхньої безпосередньої даності, а опосередковано — у формі предметного змісту діяльності суб'єкта по їхньому перетворенню. Відповідно до цього формується і розуміння процесу навчання, а також його зв'язок з розвитком пізнавальних функцій людини (Я. Я. Гальперін, Я. Ф. Талізїна, В. В. Давидов).

Однією з найбільш розроблених теорій даного підходу є теорія розвивального навчання, в основі якої лежить уявлення про теоретичне мислення (В. В. Давидов). Відповідно до її положень, розвиток здатності учитися складає функціональний зміст навчальної діяльності як особливого виду предметно-практичної діяльності. Оволодіння навчальною діяльністю приводить до формування в учня теоретичного ставлення до дійсності. Відмінність теоретичного мислення від емпіричного, що становить основу вищевикладеного підходу до навчання і розвитку, полягає в тому, що узагальнення в понятті теоретичного типу відбувається за допомогою такого аналізу умов походження системи об'єктів, у результаті якого суб'єкт виділяє генетично вихідний, загальний для цієї системи зв'язок.

З цього погляду засвоєння матеріалу учнями відбувається не безпосередньо — через пряме засвоєння його окремих конкретно-предметних характеристик і властивостей, а опосередковано — через предметний зміст навчальної дії по перетворенню пропонованого навчального матеріалу. Мета такого перетворення полягає у виділенні в навчальному матеріалі таких його властивостей і відносин, які являють собою генетичну основу для уявної **реконструкції навчального матеріалу у вигляді цілісної системи** і яке тому є загальним, універсальним для об'єктів цієї системи.

Розвиток предметного змісту навчальних дій природно спричиняє формування нових пізнавальних структур і тим самим — розвитку пізнавальних здібностей учня, що, у свою чергу, забезпечує його розвиток як суб'єкта засвоєння.

Як вказує В. В. Давидов, зазначений шлях засвоєння знань має дві характерні риси. По-перше, думка школярів при такому засвоєнні цілеспрямовано рухається від загального до часткового, учні спочатку шукають і фіксують вихідну загальну «клітинку» досліджуваного матеріалу, а потім, опираючись на неї, виводять різноманітні часткові особливості даного предмета.

По-друге, таке засвоєння спрямоване на виявлення учнями умов походження змісту засвоєваних ними понять. Учні спочатку виявляють вихідне загальне відношення в певній галузі, будують на його основі змістовне узагальнення і завдяки

цьому визначають зміст «клітинки» досліджуваного предмета, перетворюючи її в засіб виведення більш часткових відносин, тобто в поняття.

Таким чином, хоча навчальна діяльність школярів розгортається у відповідності зі способом викладу вже отриманих людьми продуктів духовної культури, однак у процесі цієї діяльності у своєрідній формі зберігаються ситуації і дії, що були властиві процесові реального створення таких продуктів, завдяки чому спосіб їхнього одержання скорочено відтворюється в індивідуальній свідомості школярів.

При навчанні по теоретичному типу узагальнення реалізація принципу єдності навчання і розвитку також одержує нове трактування. У якості вихідного приймається положення про те, що навчання повинне будуватися не просто відповідно до розвинутого наявними до даного моменту пізнавальними структурами учня, а, навпаки, навчання повинне виступати як стимул прискорення їхнього розвитку. Учень ставиться в ситуацію, у якій його вже наявна здатність до засвоєння навчального матеріалу виявляється недостатньою для засвоєння цього матеріалу у формі теоретичного поняття. Подолання такого протиріччя можливо тільки в тому випадку, якщо учень включається в процес навчальної діяльності в якості його суб'єкта, що очікує від його оволодіння напрацьованими в суспільно-історичному розвитку людства формами теоретичної свідомості. Навчання спричиняє розвиток пізнавальних функцій учня, що відбувається через присвоєння ним способів формування теоретичного знання, кристалізованих у предметному змісті навчальних дій. При цьому один з найважливіших моментів, що створюють ефект розвитку учня, полягає у формуванні в нього рефлексивного відношення до засвоюваного знання і способів його одержання.

Таким чином, при переході до теоретичного типу узагальнення відбувається не тільки зміна напрямку узагальнення у бік від загального до часткових форм його прояву. Більш істотно інше: відбувається зміна самої парадигми розуміння процесу навчання, що відбувається між учнем як суб'єктом засвоєння і навчальним середовищем, яке включає реальні об'єкти, навчально-методичне забезпечення, системотвірним фактором якого є загальні, спільні для всіх елементів знань закономірності, які і слугують у кожний момент «вихідною клітинкою» руху свідомості учня від загального до конкретного, від наявного образу світу до включення в нього і розуміння нових елементів знань.

При навчанні по теоретичному типі узагальнення знання про об'єкт засвоєння вже не передається учневі вчителем безпосередньо. Актуалізація цього знання в навчальному середовищі, його відтворення і представлення суб'єктові навчання опосередковується навчальною діяльністю учня по перетворенню навчального середовища:

- при емпіричному типі узагальнення має місце співпадання пропонованого до засвоєння змісту об'єкта і його конкретно-предметних характеристик. Відображуючи їх, учень засвоює даний зміст навчального матеріалу;
- при теоретичному типі узагальнення конкретно-предметні характеристики об'єкта засвоєння вже не співпадають з тим змістом (теоретичним поняттям), що учню необхідно засвоїти. Відбувається ніби розшарування об'єкта засвоєння на ті його сторони, що існують у вигляді його конкретно-предмет-

них характеристик і на «сутнісну» (змістовну) сторону у вигляді теоретичного поняття про нього, що учню необхідно реконструювати за допомогою фізичного або уявного перетворення конкретно-предметних характеристик об'єкта засвоєння.

Для цього при теоретичному типі узагальнення учень повинен опанувати відповідними навчальними діями (зразками), що дозволяють робити необхідні перетворення навчального середовища. Дії і навчальна діяльність узагалі вже не можуть розглядатися як умову відповідних зовнішніх впливів. Діяльність тут виступає в ролі системотвірного фактора, яке визначає вицленування у навчальному матеріалі необхідного для засвоєння змісту.

Змінюється і психологічний зміст активності учня. Замість оперування готовими прийомами розумової діяльності або їхніми варіантами, узагальненими на емпіричній основі, учень повинен формувати себе як суб'єкта навчальної діяльності, здатного опановувати узагальненими (по теоретичному типі) діями-зразками, що вміє використовувати їх для рішення задач у часткових ситуаціях, використовувати свій образ світу як вихідний пункт і результат пізнавальної діяльності, наукового мислення.

Учень у цьому випадку виступає не як суб'єкт процесу безпосереднього засвоєння заданого навчального матеріалу, а як суб'єкт навчальної діяльності, що опосередковує зміст і способи здійснення цього процесу, формуючи свій образ світу. Відповідно, об'єктом засвоєння замість заданого предметного змісту навчального матеріалу як такого стають навчальні дії по його перетворенню з метою узагальнення його властивостей і взаємозв'язків по теоретичному типу. Отже, у дидактичному відношенні зміст навчального матеріалу повинен перетворитися під дією учителя із заданого для засвоєння «об'єкта» у «засіб» для передачі учневі навчальної дії, необхідного для конструювання засвоюваного знання по логіці теоретичного поняття, формування компетентності взаємодіяти з об'єктами довкілля.

У зв'язку з цим змінюється мета і предмет дидактичних дій учителя. Його задачею стає не інформування учня про зміст навчального матеріалу, сотні і тисячі понять і прийоми їх засвоєння, а формування учня як **суб'єкта навчальної діяльності**. У результаті знання-уміння-навички по даному навчальному предмету повинні перетворитися і у свідомості учителя з мети навчання в засіб розвитку в учня теоретичного способу мислення і його здатності бути суб'єктом навчальної діяльності, оволодіння ключовими компетентностями.

Природно, що розгортання навчального матеріалу і по змісту, і за формою в дидактико-методичну систему повинне відбуватися при такому підході до процесу навчання по іншому, ніж у ситуації узагальнення по емпіричному типу. Але, що більш важливо в контексті обговорюваного питання, такий підхід до навчання вимагає як необхідну умову його освоєння і впровадження в практику спеціальних психологічних і комплексних досліджень, а також особливої психологічної підготовки дидактів, методистів і вчителів у плані розуміння розходження в психологічних підставах того або іншого способу навчання і знання, а також психологічних закономірностей формування навчальної діяльності в групі учнів і в окремого учня і т.д.

Тому істотно змінюється роль психологічних знань, якими володіє вчитель. Зі знань допоміжних для рішення дидактичних цілей і задач вони переходять у ранг ведучих стосовно розробки нових змісту, методів і технологій навчання, що забезпечують можливість розвитку пізнавальних здібностей учнів.

Одночасно з цим зростає значення і власне психологічних досліджень учнів. Адже посилення інтенсивності і розмаїтості інформаційного впливу на них у сучасних умовах приводить до розширення діапазону їхніх індивідуальних розходжень у віковому і пізнавальному аспектах.

Порівнюючи психологічні аспекти теорій навчання, необхідно відмітити наступне.

1. Збігаючись по дидактичній спрямованості (розвиток розумових здібностей через навчання) і по об'єкту, що підлягає розвитку в ході навчання (процес мислення, розвиток здатності бути суб'єктом розумового процесу), теорії навчання відрізняються одна від другої:

- типом мислення, що береться за вихідну основу для побудови психологічної концепції навчання (емпіричний або ж теоретичний типи узагальнення);
- типом навчальної діяльності, що моделюється на уроці (репродуктивний, відтворюючий або ж продуктивний, конструктивний);
- типом суб'єкта як носія розумового процесу або розумової діяльності (суб'єкт узагальнення по емпіричному типу або ж суб'єкт узагальнення по теоретичному типу);
- об'єктом довільної регуляції і, відповідно, рефлексії (ситуація представлення навчальної задачі або ж узагальнений спосіб рішення задач подібного типу);
- типом взаємодії між педагогом і учнями, вираженому в методі навчання: буде це фронтальний метод навчання, в основі якого лежить передача знань від учителя до учнів і, відповідно, суб'єкт-об'єктна логіка педагогічного впливу вчителя на учня, чи активно-груповий метод, в основі якого лежить організація педагогом суб'єкт-суб'єктної взаємодії учнів між собою і із самим собою;
- різною пріоритетністю в співвідношенні дидактичних і психологічних цілей навчання: психологія для рішення дидактичних задач навчання — дидактико-психологічний підхід, або ж дидактика для рішення психологічних задач розвитку — психолого-дидактичний (психодидактичний) підхід [Давидов]. Важливо зрозуміти, що мова в даному випадку йде не про те, щоб дискредитувати емпіричний тип мислення і відмовитися від нього взагалі як від невартого уваги. Очевидно, що емпіричне мислення є необхідним етапом у розвитку мислення дитини і його засвоєнь людського образу життєдіяльності. Воно також є необхідним при підготовці кадрів, професійно-орієнтованих на роботу у виробничій сфері, без чого ми ще довго не зможемо обійтися. Але тільки теоретичний тип мислення допоможе педагогові сформувати в учня справді **науково-теоретичний світогляд, без якого в даний час не може бути активної позиції особистості, формування його ключових і предметних компетентностей.** Обидва типи мислення і по емпіричному, і по теоретичному типу узагальнення однаково мають місце в людській діяльності, мисленні і засвоєнні знань. Оптимальність використання і розвитку кожного з них визначається насамперед цілями

й етапами навчання, віком і рівнем розвитку учнів і, природно, професійною й особистісною готовністю педагога. Мова йде про інше. Педагог (учитель, керівник, дидакт) і психолог повинні ясно усвідомлювати ті задачі навчання, з якими вони мають справу, і ті психологічні теорії, на які варто спиратися для успішного виконання цих задач, розуміючи при цьому, що крім зазначених психологічних теорій навчання і розвитку є й інші.

Розвивальний метод навчання, заснований на теоретичному узагальненні, не збігається з реальною ситуацією, характерною донедавна (мова йде про 1990-х роки) для педагогічної науки і масової школи. Розвиток психологічної основи способів навчання тут випереджає реальний стан дидактико-методичного забезпечення шкільного навчання і, що не менш важливо, рівень загальнопсихологічної культури педагогів-дослідників і вчителів-практиків. Тому не випадково, що поряд із труднощами теоретичної розробки і практичного впровадження в школу теорія Розвивального навчання наштовхнулася на неприйняття з боку багатьох педагогів і вчителів.

**Методичні проблеми формування ПНКС
і організація роботи вчителів
(Гуз К.Ж)**

Методичні проблеми формування ПНКС ми зв'язуємо з двома аспектами: розробкою способів діяльності вчителів і учнів, спрямованих на досягнення цілісного природничонаукового світорозуміння школярів; матеріального методичного забезпечення формування ПНКС. Обидва ці аспекти повинні бути зв'язані з рішенням наступних задач:

1. Установлення структурності знань, логічної структури відрізків навчального матеріалу модулів природознавчого курсу (природничонаукових предметів) на основі загальних для всього курсу і специфічних для кожного модуля (предмета) закономірностей.
2. Аксиоматизація природничонаукового знання за допомогою загальноприродничих ідей, закономірностей природи, формування ядра природних знань як основи «образу природи» учнів на всіх етапах їхнього навчання.
3. Розробка методів навчання, що відповідають рішенням цих задач.
4. Визначення форм організації занять, створення засобів навчання, посібників для учнів і вчителів, що забезпечують формування ПНКС як загальний для всіх природничонаукових модулів (предметів) процес.
5. Розробка критеріїв орієнтації уроку на формування образу природи учнів.

Розв'язання поставлених задач повинне привести до управління процесом навчання у відповідності зі структурністю знань про природу, що приводить до їх цілісності і виділення ядра природничонаукових знань як основи формування цієї цілісності в кожен момент навчання. Підтвердження думки про можливість побудови процесу навчання в такий спосіб ми знаходимо в інших дослідженнях. Це концепція циклічності (В. Г. Разумовский), концепція теоретичних узагальнень стосовно до курсу фізики (В. В. Мултановский), концепція керування навчальним процесом у відповідності зі структурою знань (Л. С. Хижнякова). У них реалізується побудова навчального процесу у відповідності зі структурою навчального матеріалу і структурою діяльності учнів стосовно до курсу фізики, фізичного модуля, але ці методичні ідеї спрацьовують і по відношенню до інших модулів курсу природознавства чи природничих курсів.

Після вивчення нового матеріалу (мається на увазі визначений його відрізок) знання його повинні бути структуровані, переформульовані так, щоб їх було зручно зберігати в пам'яті, і включені в образ природи учня. Інструментом такої переробки інформації є знання про основні закони природи, загальні природничонаукові ідеї і специфічні для даної теми або розділу закони. Таким чином, при формуванні образу природи учнів у процесі засвоєння ними нового матеріалу їхню навчальну діяльність варто будувати відповідно до концепції циклічності; при узагальненні знань — у процесі засвоєння знань — навчальна діяльність школярів організується в згоді з концепцією теоретичних узагальнень. І в тому, і в іншому випадку орієнтовна основа дій учнів включає знання про загальні за-

кони природи, але методи їхні використання різні. У першому випадку це метод доведення істинності знань на основі загальних закономірностей, установлення зв'язку між елементами знань на їхній основі під керівництвом учителя. В другому випадку — це методи структуровання знань, що включають розчленовування вивченого відрізка навчального матеріалу на елементи, переформулювання інформації і виразу її у певній знаковій формі, установлення зв'язків між елементами знань на основі загальних і часткових закономірностей природи, виділення головних і підпорядкованих їм знань. Усі ці методи і прийоми по встановленню структурно-логічної схеми вивченого матеріалу учнями використовуються самостійно, хоча робота направляється і контролюється учителем.

Ефективність уроку, орієнтованого на формування цілісних знань про природу, залежить від того, наскільки він цікавий учнем. Інтерес уроку може бути обумовлений зовнішньою жвавістю подачі матеріалу і внутрішнім його змістом. Як відмічав П. Ф. Каптерев, можна більш-менш грати урок, залучати до нього увагу різними наочними приладами. Але це буде тільки зовнішня сторона уроку, що не торкається сутності формування ПНКС, а виходить, і розвитку розуму. Уся сила уроку лежить у внутрішньому інтересі, а він обумовлюється, у першу чергу, рівновагою фактів і ідей.

При формуванні ПНКС на кожному уроці в тій або іншій формі повинні виявлятися узагальнені природничонаукові ідеї, що є основою ПНКС. Подібно тому як кожен акт мислення має три моменти, так і кожен урок повинен мати три стадії: повноту засвоєння матеріалу, ґрунтовну його переробку і наочний вираз. Переробка навчального матеріалу на уроці відбувається в процесі його аналізу через синтез. Останній полягає в тому, що нове знання учнем зв'язується з попереднім. При формуванні ПНКС засобом установлення такого нерозривного зв'язку знань про природу на всіх уроках повинні бути використані узагальнені природничонаукові ідеї, що виражають загальні закономірності природи. Вони допоможуть створювати внутрішній інтерес уроку; учитель має його спланувати так, щоб на уроці завжди була рівновага фактів і ідей.

Однак одних «хороших» уроків недостатньо для того, щоб у свідомості учня склався інтегральний «образ природи». Під час вивчення окремих природничих предметів необхідні спеціальні заняття, на яких він би спеціально «виявлявся» зі знань, отриманих учнями за визначений період, коректувався і контролювався усіма вчителями, що відповідають за його створення, спільно. Тобто необхідні інтегративні заняття, що складаються з декількох уроків природничонаукових предметів, присвячених систематизації й узагальненню знань під керівництвом декількох учителів, що є присутнім на цих заняттях і організують їх.

Такі заняття можна готувати і проводити, маючи спеціальні засоби навчання. Крім підручника з природознавства, а для втілення предметно-інтегративної системи підручників з фізики, хімії, біології повинні бути також і засоби навчання для інтеграції знань, дидактичні матеріали для учнів і посібники для вчителів. Дії педагогів мають бути погоджені єдиним планом, що направляє і координує їхню роботу. Такий план складається перед початком навчального року при участі усіх учителів курсу природознавства (природничонаукового циклу предметів). У ньому втілюється наступне:

- 1) заліки по кожному модулю (а для предметно-інтегративної системи тематика інтегративних днів);
- 2) тематика міжпредметних узагальнюючих уроків наприкінці вивчення тем з фізики, хімії, біології;
- 3) зміст міжпредметних самостійних і контрольних робіт, а також способів їхньої оцінки;
- 4) тематика рефератів міжпредметного змісту, критерії їхньої оцінки;
- 5) міжпредметні наочні приладдя і демонстрації, застосовувані під час інтегративних днів, на узагальнюючих заняттях міжпредметного змісту і на уроках окремих предметів;
- 6) посібники для учнів і дидактичні матеріали міжпредметного характеру, погодженість у їхньому використанні;
- 7) міжпредметні уроки в довіллі і вечори, робота шкільного товариства натуралістів;
- 8) міжпредметні факультативи;
- 9) важкі природничонаукові поняття і питання, що вимагають спеціального обговорення і погодженого викладу усіма вчителями, відповідальними за їхнє формування.

Велику роль у такому узгодженні дій учителів відіграють міжпредметні уроки-консультації, що, на жаль, поки не знайшли широкого поширення в школах. Практика їхнього проведення свідчить про те, що їм повинні передувати наради самих учителів — засідання методоб'єднання.

Зазначимо, що багато працювати над методикою об'єднання у систему вчителем доводиться тільки перший рік. Надалі одержуваний ефект і освоєння самого підходу до узагальнення навчального матеріалу полегшують учителеві його структурування й об'єднання, стимулюють удосконалення такої методики постійно.

**Про основи підготовки вчителя природознавства
на базі обласного інституту післядипломної педагогічної освіти
(Льченко В. Р., Гуз К. Ж)**

Освітньо-кваліфікаційна характеристика вчителя природознавства

Політично-економічні та культурні перетворення в суспільстві викликали необхідність розвитку системи освіти та зміну освітньої парадигми, в основі якої лежать загальні тенденції гуманізації, гуманітаризації освітніх процесів, інтеграції змісту освіти, переходу від вузькопредметного формування його до галузевого.

У типовому навчальному плані з'явилися нові предмети, зокрема, предмет природознавство у 5–6 класах основної школи та у 10–11 класах профільної школи — суспільно-гуманітарного, філологічного, художньо-естетичного напрямів. За цими типовими навчальними планами будуть навчатися профілі: історичний, правовий, філософський, економічний, української філології, іноземної філології, історико-філологічний, художньо-естетичний. На сучасному етапі реформування освіти жоден педагогічний ВНЗ не готує спеціальність із спеціальності 7.010103 «Педагогіка і методика середньої освіти. Природознавство» із зазначеної спеціальності, в той час як із 2005 року в школах країни вивчається предмет «Природознавство» у 5 класах, з 2006 року у 6 класах, з 2010 року має вивчатися в 10–12 класах.

Існує об'єктивна необхідність в найкоротший термін підготувати спеціаліста зі спеціальності 7.010103 — Природознавство. Це можливо досягти засобом надання другої спеціальності та освіти спеціаліста, який оволодіє необхідним змістом освіти на базі освіти спеціалістів природничих дисциплін.

До таких спеціалістів можна віднести спеціальності 7.101011 — біологія і хімія, хімія і біологія, фізика. Інститут післядипломної педагогічної освіти при наявності матеріальної бази кадрового та навчально-методичного забезпечення підготовки спеціальності 7.010103 «Педагогіка і методика середньої освіти. Природознавство» мають можливості оперативного підготувати необхідні на даному етапі розвитку освіти кадри на заочній формі навчання. Інститути післядипломної педагогічної освіти мають тісні зв'язки з методичними службами області для виявлення запитів шкіл і організації самостійної роботи вчителів під час заочної форми навчання.

Полтавський обласний інститут післядипломної освіти отримав ліцензію на перепідготовку учителів природознавства на базі спеціальності вчителів природничих дисциплін (фізики, хімії, біології, географії). Розроблено кваліфікаційну характеристику вчителя природознавства та стандарт освіти для перепідготовки з цієї спеціальності на базі інституту післядипломної освіти.

Кваліфікаційна характеристика є державним документом, який встановлює:

- професійне призначення та умови використання спеціаліста з педагогічної освіти за спеціальністю 7.010103 — «Педагогіка і методика середньої освіти. Природознавство».
- кваліфікаційні вимоги до спеціальності 7.010103;

- вимоги до атестації випускників вищих навчальних закладів, що надають другу вищу освіту;
- відповідальність за якість підготовки і використання випускників вищих навчальних закладів з другої вищої освіти.

Кваліфікаційна характеристика встановлює галузеві кваліфікаційні вимоги до соціально-виробничої діяльності випускника навчального закладу після-дипломної педагогічної освіти і державні вимоги до властивостей та якостей особи, яка здобула відповідний освітній рівень даного фахового спрямування.

Стандарт використовується у процесі:

- визначення первинних посад випускників вищих навчальних закладів та умов їх використання;
- визначення об'єкта і цілей освітньої та професійної підготовки;
- розроблення та коригування освітньо-професійної програми підготовки фахівців;
- розроблення засобів діагностики якості освітньо-професійної підготовки фахівців;
- визначення змісту навчання як бази для оволодіння новими спеціальностями, кваліфікаціями;
- визначення змісту навчання у системі перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів;
- прогнозування потреби у фахівцях і планування їх підготовки;
- працевлаштування та аналізу використання випускників вищих навчальних закладів.

*Кваліфікаційні вимоги до спеціалістів
«Педагогіка і методика середньої освіти. Природознавство».*

Загальні вимоги

Спеціаліст з предмету «Природознавство» відповідає таким вимогам:

- знати про основні зміни в освіті в напрямку гуманітаризації, гуманізації, інтеграції змісту освіти, формування цілісності знань, мислення учнів;
- мати цілісне уявлення про зміст стандарту освітньої галузі «Природознавство», про можливості викладання компонентів освітньої галузі «Природознавство», роль і місце інтегрованих курсів з природознавства у природничонауковій освіті та формуванні наукового світогляду, адекватного дійсності образу світу учнів;
- бути здатним до професійного вдосконалення;
- вміти на науковій основі організувати свою працю, володіти комп'ютерними методами збирання, зберігання та обробки інформації, що застосовується у сфері його професійної діяльності;
- розуміти сутність і соціальне значення своєї майбутньої професії, основні дисципліни з конкретної галузі своєї діяльності, бачити їх взаємозв'язок у цілісній системі знань про природу і довкілля.

- бути здатним поставити мету та сформулювати завдання, пов'язані із реалізацією професійних функцій, уміти використовувати для їх вирішення знання, вміння, навички, компетентності, набуті під час вивчення ним дисциплін навчального плану.

*Вимоги до знань та умінь за циклами гуманітарних,
та соціально-філософських дисциплін*

Спеціаліст повинен знати:

- – умови формування цілісної особистості, роль її життєствердного образу природи у відповідальності за збереження життя, природи, культури, розумінні ролі насильства та ненасильства в історії і людській поведінці, моральних зобов'язань людини;
- – основні державні документи з питань розвитку освіти та виховання стосовно цілісності знань учнів, формування у них наукової картини світу, її роль в особистісному розвитку учнів;
- – навички аналізу навчально-виховних ситуацій та визначення педагогічних завдань під час навчання природознавству, знань про природу;
- – роль природознавства, природничонаукової картини світу як феномену культури у людській життєдіяльності, способи надання, збереження та передачі досвіду духовного освоєння як базисних цінностей культури;
- – дисципліни гуманітарного й соціально-економічного циклу, зокрема, суспільне значення природознавства, філософські основи природознавства, психологічні основи природознавства, методики використання краєзнавчого матеріалу на уроках природознавства, сучасні педтехнології у викладанні природознавства.

Спеціаліст повинен уміти:

- вільно володіти державною мовою України;
- обґрунтовувати суспільну роль природознавства, як невід'ємної складової екологічної культури людства, конкурентноздатності суспільства;
- бути здатним до діалогу як способу ставлення до культури і суспільства;

*Вимоги до знань та умінь за циклами фундаментальних
та професійно-орієнтованих дисциплін*

Спеціаліст повинен знати:

- зв'язок природознавства, еволюції природничонаукової картини світу з розвитком цивілізації, екологічної культури людства;
- дидактичні основи формування цілісності знань учнів про природу;
- методичну систему викладання цілісного змісту освітньої галузі «Природознавство»;
- методи психолого-педагогічної діагностики сформованості у дітей різного віку фундаментальних знань про природу, природничонаукової картини світу, екологічної культури;

- нові педагогічні технології навчання природознавству;
- сучасні вимоги до обладнання навчальних кабінетів з природознавства та допоміжних приміщень, екологічних стежин;
- значення краєзнавчого матеріалу у вивчення природознавчих курсів, патріотичному вихованні учнів;
- основні напрями та перспективи оновлення і розвитку національної освіти і педагогічної науки, засобів і способів збору та систематизації, узагальнення і використання інформації, проведення дослідницької та методичної роботи за фахом, підготовки інформаційних і науково-методичних матеріалів;
- основи організації культурно-освітньої, культурно-дозвілєвої діяльності учнів у школі, за місцем проживання, у сімейно-побутовому середовищі, позашкільних закладах та центрах дитячої творчості.

Спеціаліст повинен уміти:

- застосовувати сучасні методи ефективно організації діяльності дітей під час навчання природознавству;
- збирати, аналізувати, систематизувати інформацію про проблеми вивчення природознавства в загальноосвітній школі;
- підвищувати свою кваліфікацію і професіоналізм, удосконалюватися у створенні методичної системи формування цілісності знань учнів про природу.

Вимоги до знань та вмінь за циклом спеціальних дисциплін

Спеціаліст повинен знати:

- зміст спеціальних дисциплін природничого циклу, зокрема: основи фізичних, хімічних, біологічних, астрономічних знань у їх взаємозв'язку;
- спеціальні дисципліни з дидактики, філософії, психології, інтегрованого навчання природознавству, зокрема, теоретичні основи викладання природознавства в загальноосвітній школі;
- методику викладання природознавства в школі, методику і техніку шкільного експерименту з природознавства;
- методику розв'язання задач з природознавства;
- мету, принципи, зміст навчання, основи виховання учнів під час вивчення природознавства; програмно-методичні документи, матеріали для роботи учителя природознавства;
- зміст підручників і програм з природознавства;
- можливості використання комп'ютерної техніки під час вивчення природознавства;
- методику використання різних видів наочності, аудіовізуальної техніки, ЕОМ;
- принципи створення природовідповідного середовища для вивчення природознавства: методичні основи організації і використання кабінетів природознавства, докільця, екологічної стежинки.

Спеціаліст повинен уміти:

- застосовувати одержані знання під час навчання інтегрованих курсів з природознавства при розв'язанні педагогічних, навчально-виховних і науково-методичних завдань, з урахуванням вікових та індивідуальних особливостей дітей;
- проводити комплексну оцінку ефективності дидактичного процесу з природознавства;
- вільно володіти методами і прийомами формування цілісності знань про природу, природничонаукової картини світу, образу природи, методами організації форми навчання, контролю і корекції знань, спрямованими на формування цілісності знань про природу, пізнання середовища життя;
- використовувати ТЗН і сучасну комп'ютерну техніку;
- проводити уроки поза шкільним приміщенням;
- формувати національну свідомість дітей, забезпечувати їхній духовний розвиток засобами природознавства;
- здійснювати педагогічні дослідження в межах своєї компетенції.

Атестація якості підготовки випускників у ВНЗ

Атестація випускників проводиться державними екзаменаційними комісіями ВНЗ з даної спеціальності та періодично Міністерством освіти України при державній атестації ВНЗ. Вона проводиться на основі аналізу успішності вирішення випускниками професійних та соціально-професійних завдань, що передбачені цією кваліфікаційною характеристикою, при проведенні курсових та державних екзаменів.

**Програма курсу «Теоретичні основи курсу природознавства» д
ля перепідготовки вчителів природознавства
(на базі спеціальності вчителя природничих дисциплін)
(Льченко В. Р., Гуз К. Ж)**

Пояснювальна записка

Метою курсу є з'ясування основ формування цілісності знань про природу, змісту теоретичних понять, спільних для природничих наук і відповідно природничих шкільних предметів, як основи цілісності курсу природознавства.

Основним завданням курсу є засвоєння студентами змісту природничо-наукових понять, на основі яких формується цілісність знань про природу, структури і змісту природничонаукової картини світу, образу природи, ядра природничонаукових знань.

Тематичним планом передбачено розгляд таких розділів:

1. Теоретичні основи природознавства.
2. Основні поняття природничонаукової картини світу та образу природи.
3. Основні поняття природознавства та наукові методи пізнання природи.
4. Науково-технічний прогрес та еволюція природничонаукової картини світу.

Засвоївши курс, учні повинні знати:

- психолого-педагогічні проблеми інтеграції природничонаукових знань школярів;
- принцип формування інтегрованих курсів з природознавства;
- місце і роль інтегрованих курсів з природознавства в системі цілісної природничонаукової освіти;
- сутність поняття «цілісність знань про природу», систему природничонаукових понять, необхідних для формування цілісності знань;
- структуру і зміст поняття природничонаукової картини світу, образу природи, дидактичні умови їх формування;
- зміст та структуру ядра природничонаукових знань, методи його формування;
- зміст основ природничонаукової картини світу, образу природи;
- знати методи дослідження природи;
- етапи еволюції природничонаукової картини світу та їх зв'язок з технічним прогресом.

Уміти:

- аналізувати навчальний Державний стандарт освіти, навчальний процес в аспекті ролі інтегрованих курсів з природознавства у формуванні цілісності знань учнів про природу, їх фундаменталізації, розуміння;

- застосовувати методи формування цілісності знань, природничонаукової картини світу, образу природи у навчальному процесі;
- моделювати варіанти образів природи у відповідності з віковими особливостями учнів;
- застосовувати критерії та рівні сформованості цілісності знань про природу, природничонаукової картини світу, образу природи в навчальному процесі інтегрованих курсів з природознавства;
- застосовувати методи дослідження природи під час занять з природознавства, відповідно до вікових особливостей учнів;
- реалізувати отримані знання в процесі викладання природознавства в 5–6, 10–12 класах, екологічного та національного виховання учнів.

Тема 1. Теоретичні основи природознавства.

Цілісність знань школярів про природу як педагогічна і соціальна проблема. Психолого-педагогічні проблеми інтеграції природничонаукових знань школярів.

Принципи формування інтегрованих курсів з природознавства. Державний стандарт основної і базової освіти як основа формування інтегрованих природознавчих курсів.

Державний стандарт освітньої галузі «Природознавство». Сутність поняття «цілісність знань про природу».

Цілісність знань як основа їх розуміння. Навчальний процес і зміст освіти в контексті інтеграції знань про природу.

Тема 2. Основні поняття природничонаукової картини світу та образу природи.

Поняття природничонаукової картини світу та принципи її формування у свідомості учнів. Зміст основ природничонаукової картини світу, наступність у їх формуванні впродовж навчання учня.

Образ світу як вихідний пункт і результат пізнавального процесу та образ природи як його основа.

Дидактичні основи формування образу природи як умова особистісної орієнтованості, продуктивності навчального процесу. Методи формування природничонаукової картини світу, образу природи і їх роль у виділенні ядра природничонаукових знань. Критерії та рівні сформованості цілісності знань про природу, природничонаукової картини світу, образу природи та розуміння знань учнями.

Тема 3. Основні поняття природознавства та наукові методи пізнання природи.

Природознавство як система наук про природу. Основні науки про природу (фізика, хімія, біологія, географія, астрономія), їх єдність і відмінність. Вклад учених у розвиток фізики, хімії, біології, астрономії.

Структурні рівні матеріального світу — мікро-, макро-, мегасвіт, їх взаємозв'язок. Наукові методи пізнання природи: спостереження, дослідження,

вимірювання, моделювання, теоретичне пояснення, опис. Загальні закономірності природи, їх прояв у мікросвіті, макросвіті, мегасвіті.

Уявлення про природничонаукову теорію, природничонаукову картину світу, образ природи. Взаємозв'язок між науковими відкриттями в природознавстві і розвитком техніки, зміною умов життя суспільства.

Тема 4. Науково-технічний прогрес та еволюція природничонаукової картини світу.

Основні етапи і перспективи науково-технічного прогресу, їх порівняння з етапами еволюції природничонаукової картини світу. Уявлення античних філософів про першооснову всього суцього. Системи світу, атомістична концепція античних філософів. Механічна природничонаукова картина світу, її творці. Механістичний детермінізм, його прояви в мисленні людини.

Загальні закономірності природи як основа природничонаукової картини світу, об'єднання фізичних, хімічних, біологічних, географічних, астрономічних знань в цілісність. Утвердження в науці фізичних теорій, еволюційних ідей в біології. Роль періодичного закону в зміні наукових підходів до пояснення явищ природи.

Становлення статистичних закономірностей в науці. Розпад механічної картини світу. Імовірнісний підхід у поясненні явищ макросвіту. Особливості природознавства ХХ ст. Імовірнісний підхід до пояснення явищ мікросвіту. Розвиток сучасної природничонаукової картини світу, її визначальні риси. Синергетичний підхід до пояснення явищ дійсності.

Творці сучасної природничонаукової картини світу.

Вплив еволюції ПНКС на відображення природи і людини в художніх творах.

Нижче подається тематика лекцій з кожної теми.

Теми лекцій

№ п/п	Тема	Кількість годин
<i>Тема 1. Теоретичні основи природознавства.</i>		
1.	Цілісність знань школярів про природу як педагогічна і соціальна проблема.	2
2.	Психолого-педагогічні проблеми інтеграції природничонаукових знань школярів.	2
3.	Принципи формування інтегрованих курсів з природознавства.	2
4.	Державний стандарт основної і базової освіти як основа формування інтегрованих природознавчих курсів.	2
5.	Державний стандарт освітньої галузі «Природознавство».	2
6.	Сутність поняття «цілісність знань про природу».	2
7.	Цілісність знань як основа їх розуміння.	2
8.	Навчальний процес і зміст освіти в контексті інтеграції знань про природу.	2

Тема 2. Основні поняття природничонаукової картини світу та образу природи		
1.	Поняття природничонаукової картини світу та принципи її формування у свідомості учнів.	2
2.	Зміст основ природничонаукової картини світу, наступність у їх формуванні впродовж навчання учня.	2
3.	Образ світу як вихідний пункт і результат пізнавального процесу та образ природи як його основа.	2
4.	Дидактичні основи формування образу природи як умова особистісної орієнтованості, продуктивності навчального процесу.	2
5.	Методи формування природничонаукової картини світу, образу природи і їх роль у виділенні ядра природничонаукових знань.	2
6.	Критерії та рівні сформованості цілісності знань про природу, природничонаукової картини світу, образу природи та розуміння знань учнями.	2
Тема 3. Основні поняття природознавства та Наукові методи пізнання природи.		
1.	Природознавство як система наук про природу. Основні науки про природу (фізика, хімія, біологія, географія, астрономія), їх єдність і відмінність. Вклад учених у розвиток фізики, хімії, біології, астрономії.	2
2.	Структурні рівні матеріального світу — мікро-, макро-, мегасвіт, їх взаємозв'язок.	2
3.	Взаємозв'язок між науковими відкриттями в природознавстві і розвитком техніки, зміною умов життя суспільства.	2
Тема 4. Науково-технічний прогрес та еволюція природничонаукової картини світу.		
1.	Основні етапи і перспективи науково-технічного прогресу, їх порівняння з етапами еволюції природничонаукової картини світу.	2
2.	Загальні закономірності природи як основа природничонаукової картини світу, об'єднання фізичних, хімічних, біологічних, географічних, астрономічних знань в цілісність.	2
3.	Утвердження в науці фізичних теорій, еволюційних ідей в біології. Роль періодичного закону в зміні наукових підходів до пояснення явищ природи.	2
4.	Становлення статистичних закономірностей в науці. Розпад механічної картини світу. Імовірнісний підхід у поясненні явищ макросвіту.	2
5.	Особливості природознавства ХХ ст. Імовірнісний підхід до пояснення явищ мікросвіту.	2
6.	Розвиток сучасної природничонаукової картини світу, її визначальні риси. Синергетичний підхід до пояснення явищ дійсності.	2

Теми практичних занять

№ п/п	Тема	Кількість годин
<i>Тема 1. Теоретичні основи природознавства.</i>		
1.	Дидактичні основи системи підручників з природознавства	2
2.	Наступність у формуванні цілісних знань про природу під час вивчення природознавства	2
3.	Предметно-інтегративна система формування змісту освітньої галузі «Природознавство»	2
4.	Зв'язок змісту освітніх галузей в процесі формування образу природи	2
<i>Тема 2. Основні поняття природничонаукової картини світу та образу природи.</i>		
1.	Зміст знань, що складають загальні закономірності природи	2
2.	Формування природничонаукової картини світу засобами фізики	2
3.	Формування природничонаукової картини світу засобами хімії	2
4.	Формування природничонаукової картини світу засобами біології	2
5.	Формування природничонаукової картини світу засобами астрономії	2
6.	Метод моделювання у формуванні образу природи учня	2
7.	Екологічний зміст природничонаукової картини світу та образу природи	2
8.	Психолого-педагогічні критерії визначення сформованості природничонаукової картини світу, образу природи, рівнів розуміння знань	2
9.	Методи і форми занять, специфічні для формування цілісності знань, образу природи	2
10.	Використання комп'ютера та навчальних посібників на електронних носіях в процесі формування природничонаукової картини світу	2
<i>Тема 3. Основні поняття природознавства та Наукові методи пізнання природи.</i>		
1.	Наукові методи пізнання природи: спостереження, дослідження, вимірювання, моделювання, теоретичне пояснення, опис.	2
2.	Загальні закономірності природи, їх прояв у мікросвіті, макросвіті, мегасвіті.	2
3.	Уявлення про природничонаукову теорію, природничонаукову картину світу, образ природи.	2

<i>Тема 4. Науково-технічний прогрес та еволюція природничонаукової картини світу.</i>		
1.	Уявлення античних філософів про першооснову всього суцього. Системи світу, атомістична концепція античних філософів.	2
2.	Механічна природничонаукова картина світу, її творці. Механістичний детермінізм, його прояви в мисленні людини.	2
3.	Творці сучасної природничонаукової картини світу.	2
4.	Вплив еволюції ПНКС на відображення природи і людини в художніх творах.	2

Теми для самостійної роботи

№ п/п	Тема	Кількість годин
1.	Природознавство в системі науки і культури	12
2.	Парадигми сучасного природознавства	20
3.	Зміст поняття «природничонаукова картина світу»	12
4.	Зміст поняття «образ світу»	12
5.	Структурні рівні матеріального світу	14
6.	Зміст загальних закономірностей природи, їх прояви в природі	20
7.	Творці природничонаукової картини світу	20
8.	Актуальні проблеми природознавства	20
9.	Методичні основи формування цілісності знань про природу	20
10.	Історія розвитку природознавства	20

Література

Основна:

1. Гуз К. Ж. Теоретичні та методичні основи формування в учнів цілісності знань про природу. — Полтава: Довкілля-К, 2004. — 472 с.
2. Образовательная модель «Логика природы». Концептуальные основы интеграции естественнонаучного образования: (Монография) / В. Р. Ильченко, К. Ж. Гуз. — М.: Народное образование. Школьные технологии, 2003. — 206 с.
3. Освітня програма «Довкілля». Концептуальні основи інтеграції змісту природничонаукової освіти: (Монографія) / В. Р. Ильченко, К. Ж. Гуз. — Київ-Полтава, 1999. — 125 с.
4. Технології інтеграції змісту освіти: Зб. наук. праць. — Київ-Полтава: НМЦ інтеграції змісту освіти АПН України, 2002. — Вип. 1.
5. Формування природничонаукової картини світу в учнів середньої школи: Навч. посіб. — Полтава: Довкілля-К, 2005.
6. Гуз К. Ж. Інтеграція як дидактичний принцип формування природничонаукових знань учнів // Педагогіка і психологія професійної освіти. — 1998. — № 6, ч. II. — С. 130–131.

7. Гуз К. Ж. Природовідповідність освітньої програми «Довкілля» // Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки: Зб. наук. праць.— Київ-Запоріжжя, 2000.— № 17.— С. 107–113.
8. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения.— М.: ИНТОР, 1996.— 288 с.

Додаткова:

1. Дидактика современной школы // Под. ред. В. А. Онищука.— К.: Вища школа, 1987.— 351 с. Діалектичний матеріалізм і природничонаукова картина світу / Під ред. П. С. Дишльового.— Київ, 1976.— 117 с.
2. Каптерев П. Ф. Избр. пед. труды.— М.: Педагогика, 1984.— 704 с.
3. Клепко С. Ф. Интегративна освіта і поліморфізм знання.— Полтава, 1998.
4. Кузнецов Б. Г. Эволюция картины мира.— М.: Изд-во АН СССР, 1961.— 184 с.
5. Лебедик М. П. Технологія атестації цілісного розвитку особистості на основі оцінок соціальної зрілості учасників педагогічного процесу: Монографія.— Полтава: РВВ ПУ-СКУ, 2003.— 305 с.
6. Лозова В. І., Троцько Г. В. Теоретичні основи виховання і навчання.— Харків: «ОВС», 2002.— 400 с.
7. Пиаже Жан. Избранные психологические труды.— М.: Международная педагогическая академия, 1994.— 680 с
8. Подласый И. П. Педагогика. Учебник для студентов пед. вузов.— М.: ВЛАДОС.— Ч. 1.— 1999.— 576 с.
9. Подмазин С. И. Личностно ориентированное образование. Социально-философское исследование.— Запорожье: Просвіта, 2000.— 219 с.
10. Савченко О. Я. Дидактика початкової школи: Підручник для студ. пед. факультетів.— К.: Генеза, 1999.— 368 с.
11. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии.— М.: Народное образование, 1998.— 255 с.
12. Степанюк А. В. Методологічні та теоретичні основи формування цілісності знань про живу природу. Дисс. докт. пед. наук.— Тернопіль, 1999.— 419 с.
13. Теоретические основы общего среднего образования / Под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера.— М.: Педагогика, 1983.— 352 с.
14. Хуторской А. В. Практикум по дидактике и современным методикам обучения.— М.: Питер, 2004.— 539 с.
15. Хуторской А. В. Современная дидактика.— СПб: Питер, 2001.— 536 с

Програма з курсу «Основи методики навчання природознавству»

Пояснювальна записка

Метою курсу є оволодіння студентами основними методами навчання природознавству в основній та профільній школі.

Основним завданням курсу є засвоєння студентами загальних питань методики навчання природознавству та оволодіння методикою навчання з конкретних розділів.

Тематичним планом курсу передбачено розгляд таких розділів:

1. Загальні питання вивчення предмету «Природознавство».
2. Методична система формування цілісності знань про природу в учнів загальноосвітньої школи.
3. Основи методики вивчення курсу природознавства у 5–6 класах.
4. Основи методики вивчення курсу «Природознавство» в 10–12 класах.

Опанувавши курс, студенти мають знати:

- завдання методики навчання природознавству учнів 5–6, 10–12 класів;
- зміст та складові освітнього середовища з природознавства учнів загальноосвітньої школи;
- методичну систему формування цілісності знань про природу учнів 12-річної школи;
- методику формування природничонаукової картини світу, образу природи;
- особливості особистісно-орієнтованого навчання під час вивчення природознавства;
- методику формування понять, методи навчання, форми організації занять, специфічні для формування цілісності знань про природу;
- застосування інноваційних технологій на уроках природознавства;
- методичні основи вивчення розділів курсу природознавства 10–12 класів;
- методичні основи вивчення курсу природознавства 5–6 класів;
- природничонаукову картину світу як систему знань на прикладах природних об'єктів і явищ;
- поєднання змісту знань з кожного предмета на основі наскрізних змістових ліній, які відображають загальні закони природи: рівні й форми організації живої і неживої природи; методи наукового пізнання; вплив на суспільний розвиток та роль у житті людини;

Уміти:

- створювати навчальне середовище для вивчення природознавства у 5–6, 10–12 класах (обладнувати кабінети довкілля, природознавства, екологічну стежку, навчально-дослідні ділянки, обґрунтовувати перелік виробничих та природних об'єктів, що підлягають вивченню);

- аналізувати програми, підручники, з природознавства, в тому числі в аспекті особистісно-орієнтованої освіти, формування цілісності знань, образу природи;
- планувати навчальний процес з природознавства;
- моделювати ефективну систему уроків з розділу, теми курсів природознавства;
- моделювати варіанти різних типів уроків з природознавства;
- моделювати образи природи, цілісності знань різних рівнів про природу відповідно до вікових особливостей учнів;
- використовувати методи, форми навчання, форми контролю і корекції знань відповідно до основної мети курсу;
- виховувати в учнів любов до інтелектуальної праці, екологічну культуру, любов до своєї країни;
- здійснювати розумові операції аналізу, синтезу, систематизації: узагальнення, порівняння на природних об'єктах живої та неживої природи. Визначати між ними спільне і відмінне;
- визначати місце кожного природного угруповання в загальній картині світу.

Методи:

- природний об'єкт подається у вигляді системи, яка складається із взаємопов'язаних елементів, при цьому встановлюється місце даного природного об'єкта в ієрархії інших природних систем, які об'єднують спільні для них закономірності (збереження, спрямованості самочинних процесів до найбільш ймовірного за даних умов рівноважного стану, періодичності процесів у природі).

Курс «Основи методики навчання природознавству» дає можливість майбутнім учителям природознавства чітко визначити зміст курсу, його структуру, застосування сучасних педтехнологій під час вивчення кожної теми курсу.

Курс вивчення студентами, які здобувають другу спеціальність на базі спеціальностей «Хімія», «Біологія», «Хімія і біологія», «Фізика». Згідно з навчальним планом цей курс вивчається у 2 і 3 семестрах. На нього відведено 54 години аудиторних занять (22 години лекцій, 32 години практичних занять) та 134 години самостійної та 136 годин індивідуальної роботи. У третьому семестрі передбачено складання екзамену.

Нижче пропонується орієнтовний розподіл навчального часу на вивчення розділів курсу.

Тема 1. Загальні питання вивчення курсу «Природознавство»

Предмет та завдання методики вивчення курсу природознавства. Освітнє середовище учнів в процесі вивчення природознавства. Особистісно орієнтоване навчання, його зв'язок з формуванням в учнів природничонаукової картини світу та образу природи. Розвиток розуміння учнями знань, образного мислення. Виховання під час навчання природознавству.

Предмет та завдання методики вивчення курсу природознавства. Освітнє середовище учнів в процесі вивчення природознавства. Особистісно орієнтоване навчання, його зв'язок з формуванням в учнів природничонаукової картини світу та образу світу. Розвиток розуміння учнями знань, образного мислення. Виховання під час навчання природознавству.

Тема 2. Методична система формування цілісності знань про природу в учнів загальноосвітньої школи

Структура методичної системи та її основні складові: державний стандарт освіти, система програм, підручників, навчальних посібників, критерії і рівні сформованості цілісності знань про природу. Формування понять. Методи пізнання природи, методи та прийоми навчання. Методика систематизації знань у курсі природознавства основної школи. Роль наступності у формуванні цілісних знань про природу. Форми організації навчальної роботи. Елементи інноваційних технологій на уроках природознавства.

Тема 3. Основи вивчення природознавства в старшій школі

Формування ключових компетентностей під час навчання природознавству. Методичні основи формування природничонаукового ядра як основи образу природи старшокласника. Методичні основи формування цілісності знань про структурні рівні реального світу. Формування наукового світогляду та екологічної культури учнів засобами природознавства.

Тема 4. Основи методики вивчення розділів та тем курсу «Природознавство» у 5–6 класах

Методичні основи вивчення розділів «Людина і довкілля», «Всесвіт і довкілля людини».

Методичні основи вивчення тем природознавства у 6 класі.

Теми лекцій

№ п/п	Тема	Кількість годин
<i>Тема 1. Загальні питання вивчення курсу «Природознавство»</i>		
1.	Предмет та завдання методики вивчення курсу природознавства.	2
2.	Освітнє середовище учнів в процесі вивчення природознавства.	2
3.	Особистісно орієнтоване навчання з природознавства, його зв'язок з формуванням в учнів природничонаукової картини світу та образу природи.	2
<i>Тема 2. Методична система формування цілісності знань про природу в учнів загальноосвітньої школи</i>		
1.	Структура методичної системи та її основні складові.	2

2.	Методи пізнання природи, методи та прийоми навчання.	2
3.	Методика систематизації знань у курсі природознавства.	2
Тема 3. Основи вивчення природознавства в старшій школі		
1.	Методичні основи формування природничонаукового ядра як основи образу природи старшокласника.	2
2.	Методичні основи формування цілісності знань про структурні рівні реального світу.	2
3.	Формування наукового світогляду та екологічної культури учнів засобами природознавства.	2
Тема 4. Основи методики вивчення розділів та тем курсу «Природознавство» у 5–6 класах		
1.	Методичні основи вивчення розділів «Людина і довкілля», «Всесвіт і довкілля людини».	4
2.	Методичні основи вивчення тем природознавства у 6 класі.	4

Теми практичних занять

№ п/п	Тема	Кількість годин
Тема 1.		
1.	Структура та складові освітнього середовища з природознавства учнів 5–6 класів.	2
2.	Структура та складові освітнього середовища учнів 10–12 класів.	2
3.	Виховання під час навчання.	2
Тема 2.		
1.	Аналіз Державного Стандарту. Базовий навчальний план.	2
2.	Аналіз програм з природознавства.	2
3.	Аналіз підручників з природознавства.	2
4.	Тематичне планування навчальних занять.	2
5.	Система методів і форм навчання в курсі природознавства.	2
Тема 3.		
1.	Методика використання засобів навчання, об'єктів довкілля в процесі навчання природознавству.	2
2.	Методичні основи формування основних понять розділу «Мікросвіт» у 10 класі.	2
3.	Методичні основи формування понять розділу «Макросвіт» в 11 класі.	2
4.	Методичні основи формування понять розділу «Мегасвіт» у 12 класі.	2

Тема 4.		
1.	Методика формування поняття про тіла, речовини в середовищі життя.	2
2.	Методика формування. Небесні тіла.	2
3.	Організм як жива система.	2
4.	Рукотворні системи.	2

Теми самостійної роботи

№ п/п	Тема	Кількість годин
1.	Індивідуальна освітня траєкторія учня та методика її втілення в навчальний процес.	10
2.	Елементи розвиваючого навчання під час вивчення природознавства.	10
3.	Проблемне навчання під час вивчення природознавства.	10
4.	Природовідповідність навчання природознавству.	10
5.	Шляхи реалізації особистісно-орієнтованого навчання в природознавстві.	10
6.	Продуктивне навчання під час вивчення природознавства.	10
7.	Застосування технології «Довкілля» у вивченні природознавства.	10
8.	Методи пізнання природи та їх зв'язок з методами та прийомами навчання	10
9.	Роль наступності у формуванні цілісних знань про природу	20
10.	Форми організації навчальної роботи в курсі природознавства	10
11.	Методика вивчення теми «Явища в довіллі людини» (5 кл.)	14
12.	Методика вивчення теми «Умови життя на планеті Земля» (5 кл.)	10

Теми індивідуальної програми

№ п/п	Тема	Кількість годин
1.	Методика вивчення теми «Організм як жива система» (6 кл.)	20
2.	Методика вивчення теми «Природні та штучні екосистеми» (6 кл.)	16
3.	Методика вивчення теми «Рукотворні системи» (6 кл.)	20

4.	Методика вивчення теми «Біосфера — найбільша жива система» (6 кл.)	10
5.	Методика використання кросвордів, ігрових моментів під час вивчення курсу «Природознавство»	20
6.	Методика проведення уроків серед природи у 5 класі	10
7.	Методика проведення уроків серед природи у 6 класі	10
8.	Методика організації роботи уроків над проектами у 5–6 класах	10
9.	Методика організації роботи учнів над проектами у профільній школі	20

Література

Основна:

1. Льченко В. Р., Гуз К. Ж., Рибалко Л. М. Природознавство: Підручник для 6 класу загальноосвіт. навч. закл. — Полтава: Довкілля-К, 2006. — 160 с. — 3,1 авт. арк.
2. Льченко В. Р., Гуз К. Ж. Природознавство. Довкілля: Підручник для 5 класу загальноосвітніх навчальних закладів — Полтава: Довкілля-К, 2005. — 160 с. — 3,2 авт. арк.
3. Льченко В. Р., Гуз К. Ж., Льченко О. Г. Методика викладання курсу «Природознавство. Довкілля» в 5–6 класах: Посіб. для вчителів. — Полтава: Довкілля-К, 2005. — 144 с. — 2,6 авт. арк.
4. Льченко О. Г., Машенко О. М., Гуз К. Ж. Зошит та щоденник досліджень з природознавства: Навч. посіб. для 5 класу — Полтава: Довкілля-К, 2003. — 68 с. — 1,4 авт. арк.
5. Гуз К. Ж., Машенко О. М., Льченко О. Г. Природознавство. Довкілля. Зошит та щоденник досліджень: Навч. посіб. для 5 класу загальноосвітн. навч. закл. — Полтава: Довкілля-К, 2006. — 56 с. — 1,0 авт. арк.
6. Гуз К. Ж., Льченко В. Р., Рибалко Л. М. Природознавство. Зошит та щоденник досліджень: Навч. посіб. для 6 класу загальноосвіт. навч. закл. — Полтава: Довкілля-К, 2006. — 48 с. — 0,9 авт. арк.
7. Льченко В. Р., Гуз К. Ж. Довкілля. 1–6 класи // Програми для середньої загальноосвітньої школи. Природознавство: Довкілля. Я і Україна: Довкілля. Фізика. Хімія. Біологія. Еволюція природничонаукової картини світу. — К.: Перун, 1996. — С. 14–62. — 0,5 авт. арк.
8. Гуз К. Ж., Льченко В. Р., Булава Л. М. Природознавство. 5 клас. // Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. — К.: Шкільний світ, 2001. — С. 9–13. — 0,1 авт. арк.
9. Природознавство 5–6 класи. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. К.: Перун — 2005.
10. Гриньова М. В., Паляниця О. В. Природознавство: навчальний посібник. — Полтава: АСМІ, 2006. — 258 с.
11. Помогайбо В. М. Довкілля: Інтегрований курс: Підруч. для студ. вищих пед. навч. закл. зі спец. «Початкове навч.» — Полтава: Довкілля-К, 2005. — 304 с.
12. Льченко О. Г. Методичні рекомендації до організації кабінету довілля. — Полтава: Довкілля-К, 2004.

Додаткова:

1. Гуз К. Ж. Теоретичні та методичні основи формування в учнів цілісності знань про природу. — Полтава: Довкілля-К, 2004. — 472 с.

2. Образовательная модель «Логика природы». Концептуальные основы интеграции естественнонаучного образования: (Монография) / В. Р. Ильченко, К. Ж. Гуз. — М.: Народное образование. Школьные технологии, 2003. — 206 с.
3. Освітня програма «Довкілля». Концептуальні основи інтеграції змісту природничонаукової освіти: (Монографія) / В. Р. Ильченко, К. Ж. Гуз. — Київ-Полтава, 1999. — 125 с.
4. Технології інтеграції змісту освіти: Зб. наук. праць. — Київ-Полтава: НМЦ інтеграції змісту освіти АПН України, 2002. — Вип. 1.
5. Ильченко В. Р., Гуз К. Ж. Я і Україна // Програми для середньої загальноосвітньої школи. — К.: Початкова школа, 2001.
6. Ильченко В. Р., Гуз К. Ж. Я і Україна (Довкілля). 1–4 класи. Довкілля. 5–6 класи // Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Природознавство: Довкілля. Я і Україна: Довкілля. Фізика. Хімія. Біологія. Географія. Еволюція природничонаукової картини світу. 1–11 класи. — Полтава: Довкілля-К, 2003.
7. Ильченко В. Р., Гуз К. Ж. Я і Україна. Довкілля // Програми для середньої загальноосвітньої школи (1–4 класи). — К.: Початкова школа, 2006.
8. Ильченко В. Р., Гуз К. Ж. Довкілля. 1–6 класи // Програми для середньої загальноосвітньої школи. Природознавство: Довкілля. Я і Україна: Довкілля. Фізика. Хімія. Біологія. Еволюція природничонаукової картини світу. — К.: Перун, 1996.
9. Ильченко В. Р., Гуз К. Ж. Я і Україна. Довкілля // Програми для середньої загальноосвітньої школи. 3–4 класи. — К.: Початкова школа, 2003.
10. Ильченко В. Р., Гуз К. Ж. та ін. Програми для середньої загальноосвітньої школи. Природознавство: Довкілля. Фізика. Хімія. Біологія. Еволюція природничонаукової картини світу. — К.: Перун, 1996.
11. Гуз К. Ж. Природовідповідність освітньої програми «Довкілля» // Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки: Зб. наук. праць. — Київ-Запоріжжя, 2000. — № 17. — С. 107–113.
12. Гуз К. Ж. До цілісності та продуктивності знань про природу через узагальненість і фундаментальність // Імідж сучасного педагога. — 2003. — № 4. — С. 6–9.
13. Хуторской А. В. Практикум по дидактике и современным методикам обучения. — М.: Питер, 2004. — 539 с.

ДОДАТОК 6

**Загальне устаткування кабінету природознавства
(Ільченко О. Г.)**

Обладнання для викладання складових модулів курсу природознавства

Меблі

Витяжна шафа стаціонарна з комплектом водопостачання, водовідведення, електропостачання	1 шт.
Витяжна шафа пересувна	1 шт.
Демонстраційна панель	1 шт.
Скринька переносна металева для зберігання легкозаймистих речовин	1 шт.
Столи учнівські хімічні лабораторні з сантехнічним обладнанням	15 шт.
Столи комп'ютерні	16 шт.
Стільці	15 шт.
Шафи для зберігання реактивів	6 шт.
Сейф металевий	1 шт.
Шафи для зберігання навчального обладнання	12 шт.
Шафа для спецодягу	1 шт.
Щит експозиційний корковий	3 шт.
Мікроскоп шкільний (з об'єктивами 8,20,40) та з системою штучного освітлення об'єкта	30 шт.
Мікроскоп біологічний МБР-1	3 шт.
Стіл для нагрівних приладів	1 шт.
Стіл лабораторний демонстраційний	1 шт.

Стенд з комплектом протипожежного інвентарю:

Вогнегасник пінний	1 шт.
Вогнегасник порошковий	1 шт.
Пісочниці з піском і совками до них	3 шт.
Гумові рукавиці	1 пара
Кусачки електротехнічні	1 пара
Вогнетривка тканина (1400x2000мм)	1 шт.
Килимок гумовий	1 шт.
Стенди з безпеки праці	2 шт.

Додатки

Дошка класна з п'ятьма робочими поверхнями	1 шт.
Стіл препараторський	1 шт.
Щит керування електроживленням	1 шт.
Випрямляч універсальний	1 шт.
Термометри лабораторні	1 наб.
Термометр електронний	1 шт.
Терези технічні з важками (або терези електронні)	1 шт.
Терези навчальні з важками	15 шт.
Мікрокалькулятори	15 шт.
Ступки з товкачами	15 шт.
Спиртівка	15 шт.
Дистилятор	1 шт.
Тримач для пробірок ТП	30 шт.
Фільтрувальний папір	100 компл
Ареометри навчальні (20 шт. зі шкалами різних параметрів)	2 наб.
Піпетки	30 шт.
Водонагрівач	1 шт.
Демонстраційна дошка магнітна для експ. з фізики, з рамою	1 шт.
Захисні окуляри	35 шт.
Компас шкільний	30 шт.
Кріплення для карт	1 компл.
Кріплення для таблиць	1 комп.
Шпателі металеві	30 шт.
Мензурка (250 мл)	15 шт.
Лійка лабораторна Л-75–80	15 шт.
Пробірки хімічні (різні)	100 шт.
Гумові пробки для пробірок з скляними трубками	30 шт.
Стакан хімічний (250 мл)	30 шт.
Стакан хімічний (50 мл)	30 шт.
Палички скляні	15 шт.
Колби (від 50 до 1000 мл) з корками	15 шт.
Склянки з кришками	30 шт.

Лупа шкільна	30 шт.
Меблі для кабінету природознавства	1 комп.
Метр демонстраційний	1 шт.
Метроном	1 шт.
Набір важків різної маси	1 наб.
Набір слюсарних та електромонтажних інструментів	1 наб.
Насос вакуумний	1 шт.
Осцилограф електронний	1 шт.
Психрометр	2 шт.
Рулетка 10 м	10 шт.
Секундомір електронний	1 шт.
Столик демонстраційний, підйомний	1 шт.
Стробоскоп с цифровим індикатором	1 шт.
Тарілки вакуумні	1 комп.
Зливна посудина	15 шт.
Набір мензурок	30 наб.
Набір мірних циліндрів	15 наб.
Терези чутливі з пристроями	1 комп.
Універсальний вимірювальний прилад (демонстраційний, аналоговий)	2 шт.
Штатив універсальний збірний	30 компл.
<i>Технічні засоби навчання</i>	
Комп'ютер	15+1 шт.
Мультимедійний проектор з екраном	1 шт.
Модем	1 шт.
Мікрофон для комп'ютера	1 шт.
Навушники для комп'ютера	15+1 шт.
Телевізор	1 шт.
Відеомагнітофон	1 шт.
Аудиомагнітофон	1 шт.
Кодоскоп	1 шт.
Інтерактивна дошка	1 шт.
Принтер	1 шт.

Сканер	1 шт.
CD/RW	1 шт.
Копір	1 шт.
Пристрій для затемнення вікон	1 шт.
Діапроектор універсальний	1 шт.
Графопроектор	1 шт.
Програмне забезпечення	
Windows XP (диск для інсталяції)	15+1 шт.
Microsoft Office (диск для інсталяції)	15+1 шт.
Електронна бібліотека наочності (географічна, фізична, хімічна, біологічна компоненти)	
Фізична компонента	
Механіка	
Демонстраційне обладнання	
Набір для експериментів з механіки (з магн. кріпл. елементів)	1 наб.
U-подібний манометр	1 шт.
Демонстраційний барометр	1 шт.
Циліндр цільний і з порожниною («відерце Архімеда»)	1 комп.
Свинцевий циліндр зі стругом	2 шт.
Набір підшипників	1 наб.
Трубка Ньютона	1 шт.
Жолоб Галілея	1 шт.
Ареометр	1 шт.
Барометр-анероїд	1 шт.
Набір блоків	1 наб.
Динамометри демонстраційні	1 компл.
Машина відцентрова черв'ячна	1 шт.
Диск обертовий з набором пристроїв	1 компл.
Манометр	1 шт.
Мікроманометр	1 шт.
Манометр відкритий	1 шт.
Динамометри пружинні (без шкали)	1 наб.
Сполучені посудини	1 компл.

Тіла однакового об'єму і маси	1 наб.
Тіла різної маси	1 наб.
Пістолет двосторонній балістичний	1 шт.
Пульверизатор	1 шт.
Прилад для демонстрування взаємодії тіл і ударів куль	1 шт.
Прилад для демонстрування тиску всередині рідини	1 шт.
Прилад для демонстрування гідростатичного парадоксу	1 шт.
Прилад для демонстрування невагомості	1 шт.
Прилад для демонстрування незалежності дії сил	1 шт.
Прилад для демонстрування обтікання тіл	1 шт.
Прилад для демонстрування законів механіки	1 шт.
Важіль демонстраційний	1 шт.
Тахометр	1 шт.
Візки легкокорухомі	1 наб.
Куля для зважування повітря	1 шт.
Куля Паскаля	1 шт.
Вимірювач малих переміщень	1 шт.
Прилад для демонстрування хвильових явищ	1 шт.
Ванна з дзеркальним дном для проєкції хвиль	1 компл.
Маятники (резонанс)	2 наб.
Генератор звуковий шкільний	1 наб.
Камертони на резонаторних ящиках	2 шт.
Камертон з вістрям	1 компл.
Машина хвильова	1 шт.
Мікрофон електродинамічний	1 шт.
Молоток гумовий камертонний	1 шт.
Набір з трьох кульок для демонстрації резонансу	1 компл.
Пружини спіральні для демонстрування поздовжніх хвиль	1 компл.
Установка ультразвукова	1 компл.
Частотомір	1 компл.
Телурій	1 шт.
Прилад для запису коливання руху	1 компл.

*Прилади та пристосування для фронтальних експериментів,
лабораторних робіт та фізичного практикуму*

Терези збірні	30 компл.
Набір важків еталонної маси	30 наб.
Мірна стрічка (рулетка)	30 наб.
Установка для вивчення руху тіла (рейка, тягарці з прорізами, візок легкокорухомий, утримувач для тягарців тощо)	15 компл.
Штангенциркуль	15 шт.
Набір спіральних пружин	15 наб.
Плоска пружина	5 шт.
Набір динамометрів лабораторних*	30 наб.
Утримувач для динамометра	15 шт.
Секундомір цифровий, 1/100 с	15 шт.
Набір брусків з гачками (дерев'яні, алюмінієві, залізні)	15 наб.
Дерев'яний стержень	15 шт.
Колба Ерленмейєра	15 шт.
Силіконові з'єднувальні трубки	30 шт.
Гумовий корок з двома отворами	10 шт.
Набір гумових корків різного діаметру.	2 комп.
Набір скляних трубок (80, 250 мм)	60 шт.
Утримувач для скляних трубок	15 шт.
Трибометр лабораторний	15 шт.
Металеві тіла, набір із 3 шт.	15 наб.
Набір кульок (гумові, металеві, пластмасові)	15 наб.
Важіль	15 шт.
Набір ниток	3 шт.
Жолоб	15 шт.

Молекулярна фізика та теплота

Демонстраційне обладнання

Набір для експериментів з термодинаміки (з магн. кріпл. елементів)	1 наб.
Капіляри	1 наб.
Кресало повітряне	1 шт.

Прилад для вивчення газових законів	1 шт.
Прилад для поверхневого натягу рідини	1 шт.
Прилад для демонстрування видів деформації	1 шт.
Прилад для демонстрування теплоємності тіл	1 шт.
Термометр електричний	1 шт.
Теплоприймач	1 шт.
Трубка для демонстрування конвекції в рідинах	1 шт.
Куля з кільцем	1 шт.
Термометр кімнатний	1 шт.
Прилад для демонстрування теплопровідності тіл	1 шт.
Кип'ятильник Франкліна	1 шт.

*Прилади та пристрої для фронтальних експериментів,
лабораторних робіт та фізичного практикуму*

Термометр лабораторний електричний	15 шт.
Калориметр збірний	15 компл.
Стрижень-мішалка	15 шт.
Набір термометрів лабораторних рідинних (–10...+110 °С; –10...+50 °С)	15 наб.
Ложка-шпатель, 18 см	15 шт.
Жолобчатий лоток без кришки	15 шт.
Прилад для вивчення ізопроесів (посудини циліндричні скляні, запааяні з одного кінця скляні трубки)	15 компл.
Гумка для визначення модуля пружності	30 шт.
Електрична плитка нагрівальна	1 шт.

Електрика та магнетизм
Демонстраційне обладнання

Набір для експериментів з електрики та електроніки (з магн. кріпл. елементів)	1 наб.
Амперметр з гальванометром демонстраційні	2 шт.
Вольтметр з гальванометром демонстраційні	2 шт.
Вимикач однополюсний	1 шт.
Дзвінок електричний	1 шт.
Джерела струму, демонстраційні (гальванічні, фотоелектричні, термопари тощо) *	1 наб.

Додатки

Котушка для демонстрування магнітного поля струму	1 шт.
Прилад для демонстрування магнітних полів струму	1 наб.
Магазин опорів	1 шт.
Магніти керамічні для демонстрування взаємодії	1 шт.
Електроскоп	1 шт.
Електрометр з комплектом пристроїв	2 шт.
Машина електрофорна	1 шт.
Набір пробних кульок або дисків*	1 наб.
Набір для вивчення законів електролізу	1 наб.
Паличка скляна	2 шт.
Паличка ебонітова	2 шт.
Перемикач двополюсний	2 шт.
Перемикач однополюсний	1 шт.
Прилад для демонстрування обертання рамки зі струмом у магнітному полі	1 шт.
Стрілка магнітна на підставці	2 шт.
Трубка латунна на ізолюючій ручці	1 шт.
Набір реостатів повзунковий	1 наб.
Електромагніт розбірний	1 наб.
Батарея конденсаторів	1 шт.
Батарея сонячна	1 шт.
Генератор ПВЧ	1 шт.
Індикатор індукції магнітного поля	1 шт.
Котушка дросельна	2 шт.
Генератор і двигун змінного струму	1 наб.
Прилад для вивчення властивостей електромагнітних хвиль	1 наб.
Конденсатор змінної ємності	1 шт.
Конденсатор розбірний	1 шт.
Магніти дугоподібні	1 компл.
Набір напівпровідникових приладів	1 наб.
Набір ферро-, пара- і діамagnetиків	1 наб.
Перетворювач високовольтний	1 шт.

Прилад для демонстрування обертання провідника із струмом навколо магніту	1 шт.
Прилад для демонстрування залежності опору металів від температури	1 шт.
Прилад для демонстрування правила Ленца	1 шт.
Прилад для демонстрування спектрів електричних полів	1 шт.
Реохорд	1 шт.
Сітка з електростатики	1 шт.
Трансформатор універсальний	1 шт.
Міліамперметр	5 шт.
Амперметр змінного струму	5 шт.
Вольтметр змінного струму	5 шт.
Випрямляч напівпровідниковий	5 шт.
Генератор низької частоти лабораторний	5 шт.
Генератор ультразвуковий лабораторний	5 шт.
Осцилограф лабораторний	3 шт.

Оптика та будова атома
Демонстраційне обладнання

Набір для експериментів з оптики (з магн. кріпл. елементів)	1 наб.
Набір лінз демонстраційний	1 наб.
Набір дзеркал демонстраційний	1 наб.
Індикатор іонізуючих частинок	1 шт.
Комплект приладів для демонстрування дослідів з фотоефекту	1 компл.
Лазер навчальний з пристроями	1 компл.
Набір з дифракції і інтерференції світла	1 наб.
Набір з поляризації світла	1 наб.
Освітлювач ультрафіолетовий	1 шт.
Прилад для вивчення законів оптики	1 компл.
Прилад для складання кольорів спектрів	1 компл.
Набір призм дисперсійних	1 наб.
Радіометр	1 шт.
Набір дифракційних ґрат	1 наб.
Світлофільтри	1 наб.

Світловод	1 шт.
Фільтри інфрачервоні	1 наб.
Фільтри ультрафіолетові	1 наб.
Фотометр шкільний	1 шт.
Фотоелемент вакуумний	1 шт.
Фотоелемент газонаповнений	1 шт.
Екран флуоресцентний	1 шт.
Призма прямого зору	1 шт.
<i>Прилади та пристосування для фронтальних експериментів, лабораторних робіт та фізичного практикуму</i>	
Прилад для запалювання спектральних трубок	3 шт.
Прилад для вивчення законів фотометрії	3 шт.
Спектроскоп двотрубний СД	3 шт.
Трубка з двома електродами	1 шт.
Підсилювач низької частоти	1 шт.
Лічильник електроенергії побутовий	1 шт.
Електродвигун з пристроями	1 шт.
Комплект запобіжників (плавкі та автоматичні)	1 компл.
Набір лабораторний для вивчення електростатики	15 наб.
Комутаційна панель для вивчення постійного струму	15 шт.
Перемикач на два напрями	15 шт.
Універсальний утримувач	30 шт.
З'єднувальний елемент електропроводки для комутаційної панелі	75 шт.
Двопозиційний вимикач	15 шт.
Набір резисторів з 3 шт.	15 наб.
Набір реостатів (вугільний, повзунковий)	15 наб.
Батарейка	30 шт.
Утримувач для батарейки	30 шт.
Ламповий патрон	30 шт.
Потенціометр	5 шт.
Набір електричних конденсаторів	15 наб.
Набір напівпровідникових елементів (діоди, транзистори, фотоелементи тощо)	15 наб.

Джерело живлення, 0–12 В	15 шт.
Багатошкальний вимірювальний прилад	30 шт.
Амперметр аналоговий	15 шт.
Вольтметр аналоговий	15 шт.
Комплект з'єднувальних провідників різної довжини та діаметру з 4 шт.	50 компл.
Електромагніт збірний	30 компл.
Електродвигун збірний	15 компл.
Нагрівачі електричні спіральні	15 шт.
Гальванометр збірний	15 шт.
Набір дротів однакового діаметру з різних матеріалів (по 100 м)	1 наб.
Пружинні затискачі «крокодил»	30 шт.
Набори ламп розжарювання різної потужності	15 наб.
Мідний електрод	30 шт.
Котушки-мотки	15 шт.
Магніт стрижневий	15 шт.
Магніти дугоподібні	15 шт.
Магнітні стрілки на підставках	15 шт.
Оптична лава з комплектом пристроїв на ковзаючих опорах (дифракційні ґрати, щілини, діафрагми, L-подібний об'єкт, універсальні утримувачі, столик на ніжці тощо)	15 компл.
Комплект кольорових світлофільтрів	15 компл.
Екран білий	15 шт.
Комплект лінз збиральних та розсіювальних	15 компл.
Дзеркало Френеля на пластині	15 шт.
Пласке дзеркало	15 шт.
Набір дзеркал і обмежувальна діафрагма	15 наб.
Побутовий дозиметр	15 шт.
Моделі	
Модель двигуна внутрішнього згоряння	1 шт.
Модель турбіни	1 шт.
Модель хаотичного руху молекул	1 шт.
Модель ока	1 шт.
Модель ракети	1 шт.

Модель рамки зі струмом у магнітному полі	1 шт.
Модель досліду Резерфорда	1 шт.
Модель маятника годинника	1 шт.
Модель гучномовця	1 шт.
Моделі електровимірювальних приладів	1 наб.
Модель для демонстрування сонячних і місячних затемнень	1 шт.
Модель планетної системи	1 шт.
Моделі насосів	1 наб.
Модель холодильної установки	1 шт.
Модель ноніуса	1 шт.
Модель центрифуги	1 шт.
Модель гідравлічного пресу	1 шт.
Модель незворотності дифузії	1 шт.
Модель доменної структури феромагнетика (для проєкціювання)	1 шт.
Модель електрогенератора та двигуна	1 наб.
Модель радіоприймача розбірна	1 шт.
Модель дослід Резерфорда	1 шт.
Модель сегнерового колеса	1 шт.

**Таблиці інтегративного змісту
Комп'ютерні програми навчального призначення
(Перелік 16 таблиць)**

**Хімічна компонента
Об'єкти натуральні**

***Колекції
Моделі***

Кристалічні ґратки:	1 компл.
Заводські апарати хімічних виробництв і металургії:	1 компл.
Моделі атомів зі стрижнями для складання моделей молекул	15 наб.
Моделі атомів для складання об'ємних моделей молекул	1 наб.
Будова атомів і молекул	1 наб.
<i>Моделі-аплікації</i>	
Моделі атомів	1 наб.
<i>Прилади та пристосування</i>	
Апарат для дистиляції води	1 шт.
Баня комбінована лабораторна	1 шт.

Прилад для перегонки (на шліфах)	3 шт.
Прилад для вивчення електрохімічного ряду напруг металів	1 шт.
Прилад для демонстрації ефекту Тіндаля	1 шт.
Холодильники	1 наб.
Насос Ветцеля водострумний лабораторний	1 шт.
Комплект електропостачання для кабінету хімії з розетками на 42В і 220В	1 компл.
Нагрівачі:	1 наб.
Електронагрівач	15 шт.
Спиртівка	15 шт.
Пальник універсальний з термостійкого скла	1 шт.
Шафа сушильна	1 шт.
Піч муфельна	2 шт.
Центрифуга	3 шт.
Апарат Кіппа для добування газів	1 шт.
Апарат для проведення хімічних реакцій	1 шт.
Газометр, 5 л	1 шт.
Джерело струму п'єзоелектричне	1 шт.
Прилад для добування розчинних речовин у твердому вигляді	1 шт.
Прилад для добування галогеналканів і етерів	15 шт.
Колонка адсорбційна	2 шт.
Хроматограф газовий навчальний	1 шт.
Перетворювач високовольтний з комплектом приладів	1 компл.
Прилад для ілюстрації залежності швидкості хімічної реакції від умов	1 шт.
Прилад для окиснення спирту над мідним каталізатором	1 шт.
Прилад для визначення складу повітря	1 шт.
<i>Прилади для добування газів:</i>	
для добування і збирання газів (витисненням повітря)	15 наб.
для добування і збирання газів (над водою)	15 наб.
Приладдя	
Дошка для сушіння посуду	1 шт.
Штатив хімічний лабораторний	4 шт.
Штатив для демонстраційних пробірок	2 шт.

Додатки

Штатив для пробірок	15 шт.
Столик підйомний	2 шт.
Екран фоновий	15 наб.
Екран захисний	2 шт.
Таган-триніжок	15 шт.
Трикутник для тигля	2 шт.
Трикутник для тигля № 1	15 шт.
Приладдя для роботи з малими кількостями речовин (мікролабораторія)	15 наб.
Тримач для пробірок	15 шт.
Гумове приладдя	1 наб.
Пробки гумові	
Затискачі комбіновані	1 наб.
Трубки пластикові	1 наб.
Підставка для переливання реактивів	2 шт.
Спіраль мідна з держакром (тримачем)	20 шт.
Петля ніхромова з тримачем	20 шт.
Рукавички гумові медичні	300 пар
Рукавички гумові хімічно стійкі	2 пари
Окуляри захисні	32 пари
Сітки вогнетривка	1 наб.
Скельце синє	15 шт.
Паличка скляна	60 шт.
Промивалка пластмасова	
Йоржики для миття посуду	1 наб.
Вузли, деталі, приладдя для монтажу приладів і установок	1 наб.
Ложементи (укладки) для демонстраційного хімічного посуду	1 наб.
Ложементи (укладки) реактивів і обладнання для учнівських дослідів	1 наб.
Етикетки-самоклейки до склянок і матеріальних банок:	1 наб.
Халат лабораторний бавовняний	34 шт.

Інструменти

Шпатель № 2	2 шт.
Шпатель № 3	2 шт.

Щипці тигельні	17 шт.
Ножиці шкільні із заокругленими кінцями	17 шт.
Ложка-дозатор № 1	15 шт.
Ложка № 2	2 шт.
Ложка № 3	2 шт.
Металева ложка для спалювання речовин	20 шт.
Ніж для скла	2 шт.

Посуд лабораторний

Склянки з дозатором для зберігання розчинів та реактивів	1 компл.
Бюретки	1 компл.
Крапельниця для одноразового дозування розчинів	1 компл.
Пробірки	1 компл.
пробірка градуйована	15 шт.
пробірка конічна центрифужна без поділок	100 шт.
Дзвони скляні	1 компл.
Лійка конусоподібна	1 компл.
Лійка циліндрична	1 компл.
Колба конічна	1 компл.
Колба круглодонна	1 компл.
Колба плоскодонна	1 компл.
Мензурка	1 компл.
Промивна склянка	1 компл.
Стакани	1 компл.
Циліндри мірні	1 компл.
Ексикатор без крана	1 шт.
Алонж зігнутий	2 шт.
Чаша кристалізаційна	1 компл.
Пластина для крапельного аналізу	30 шт.
Фарфоровий і фаянсовий посуд	1 наб.
Чашка випарювальна	2 шт.
Чашка випарювальна № 1	15 шт.
Ступка з товкачиком	2 шт.

Додатки

Ложка для набирання речовин	3 шт.
Прокладка керамічна	2 шт.
Тигель з кришкою	2 шт.
Тигель № 1 з кришкою	2 шт.
Каструля фарфорова	15 шт.
Кухоль фарфоровий	5 шт.
Лійка Бюхнера	5 наб.
Мірний посуд різного призначення	15 компл.
Посуд для реактивів (мікролабораторія)	15 компл.
Посуд для роботи з малими кількостями речовин (мікролабораторія)	15 наб.
Трубки скляні (різних типів, діаметрів, прямі й зігнуті під різними кутами)	3 наб.
Крани	1 компл.

Матеріали

Папір фільтрувальний	200 г
Фільтри (діаметр 55 мм, біла стрічка)	1 упак.
Фільтри (діаметр 70 мм, червона стрічка)	1 упак.
Фільтри (діаметр 70 мм, біла стрічка)	1 упак.
Фільтри (діаметр 70 мм, синя стрічка)	1 упак.
Вата, 100 г	3 шт.
Бавовняна серветка	40 шт.
Рушники паперові	15 рул.
Суміш спиртів для спиртівки	10 л
Скільки	300 шт.
Аптечка	1 шт.

Друковані таблиці

Картки для індивідуальної роботи

Практичні роботи з неорганічної хімії	15 наб.
Практичні роботи з органічної хімії	15 наб.

Екранно-звукові

Фільми на відеокасетах та CD, транспаранти
Комп'ютерні програми навчального призначення

Набори хімічних реактивів

Набір 1 «Кислоти»:	1 наб.
Набір 2 «Кислоти»:	1 наб.
Набір «Гідроксиди»:	1 наб.
Набір «Оксиди металічних елементів»:	1 наб.
Набір «Метали»:	1 наб.
Набір «Лужні й лужноземельні метали. Карбіди»:	1 наб.
Набір «Вогненебезпечні речовини»:	1 наб.
Набір «Галогени»:	1 наб.
Набір «Сульфати. Сульфіти. Сульфіди»:	1 наб.
Набір «Карбонати»:	1 наб.
Набір «Фосфати. Силікати»:	1 наб.
Набір «Роданіди. Ацетати»:	1 наб.
Набір «Сполуки Мангану»:	1 наб.
Набір «Сполуки Хрому»:	1 наб.
Набір «Нітрати»:	1 наб.
Набір «Індикатори»:	1 наб.
Набір «Добрива»:	1 наб.
Набір «Вуглеводні»:	1 наб.
Набір «Оксигеновмісні органічні речовини»:	1 наб.
Набір «Кислоти органічні»:	1 наб.
Набір «Вуглеводи. Аміни»:	1 наб.
Набір «Галогенопохідні вуглеводнів»:	1 наб.
Набір «Зразки етерів і жирів»:	1 наб.

Біологічна компонента**Об'єкти натуральні***Вологі препарати**Мікропрепарати**Колекції**Гербарії***Об'єкти дослідження**

Кімнатні рослини	15 компл.
Водні рослини	15 компл.

Додатки

Дріжджі	15 компл.
Цвільові гриби	15 компл.
Бактерії	15 компл.
Найпростіші	15 компл.
Мотиль	15 компл.
Плодова муха	15 компл.
Дошовий черв'як	15 компл.
Молюски	15 компл.
Кістки	15 компл.

Екранно-звукові

Відеофільми

Аудіозаписи

Кодограми

Прилади та пристрої

Вимірювальні

Сантиметрова стрічка	15 шт.
Електрокардіограф	1 шт.
Тонаграф	1 шт.
Ростомір	1 шт.
Медичні ваги	1 шт.
Фонендоскопи	15 шт.
Сфігмоманометри	15 шт.
Спірометри навчальні	1 шт.
Динамометри ручні ДРП-30	15 шт.
Тонometr	15 шт.
Термометри медичні	30 шт.
Мікротерези	15 шт.
Автоматичні піпетки-дозатори	15 шт.
Лінійки	30 шт.
Шнур мірний (25 м)	5 шт.

Лабораторні

Міні теплиця	1 шт.
Обладнання і матеріали для культивування плодової мухи	1 компл.

Холодильник з морозильною камерою	1 шт.
Термостат	3 шт.
Кристалізатори	3 шт.
Прилад для показу всмоктування води коренем (ПВБК)	1 шт.
Прилад для спостереження за розвитком кореневої системи у рослини (ПРКС)	1 шт.
Прилад для визначення дихального газообміну у насіння	1 шт.
Прилад для демонстрування функцій легень людини	1 шт.
Тераріум	1 шт.
Акваріум з системами підсвічування, аерації та обладнанням	1 шт.
Акваріум для розведення бактерій, найпростіших	2 шт.
Неврологічний молоточок	15 шт.
Респіратори	15 шт.
Латексні рукавички	100 шт.
Лоток для мікропрепаратів	30 шт.
Лоток для роздавального матеріалу	15 шт.
Металеві преси для гербарію	30 шт.
Папки для гербарію	30 шт.
Джгут медичний	30 шт.
Гумова груша	30 шт.
Гумова трубка	30 шт.
Дошечки для накладання шини	30 шт.
Бинти медичні (різні)	30 шт.
Вата медична	30упак.
Лейкопластир	30 шт.
Марлеві пов'язки	30 шт.
Марля 1м x 1,5м	30 шт.
Пластилін	15 шт.
Лакмусовий папір універсальний	30 компл.
Препарувальні голки	30 шт.
Пінцети	30 шт.
Скальпелі	30 шт.

Додатки

Рушники та серветки паперові	100 компл.
Набір картону	100 компл.
Лопати, сапи, граблі	15 компл.
Копачки ботанічні	30 шт.
Відерце	3 шт.
Лійка	3 шт.
Ножиці різні	30 компл.
Ножиці садові	30 шт.
Ножі садові	30 шт.
Пилки садові	10 шт.
Ложка для спалювання речовин	3 шт.

Посуд

Скельця предметні	100 шт.
Скельця покривні	300 шт.
Чашка Петрі (100 мл)	30 шт.
Піпетка медична	30 шт.
Посуд металевий, пластмасовий, керамічний різної місткості для пророщування насіння, вирощування розсади та живцювання	30 компл.
Пристрої для підсвічування	15 компл.

Моделі

Друковані

Таблиці

Картки для індивідуальної роботи

Дидактичні матеріали з кожної теми курсу	30 компл.
Атласи-хрестоматії з кожного курсу	30 компл.
<i>Стінні карти:</i>	
Рослинний та тваринний світ України	1 шт.
Ґрунти України	1 шт.
Природні зони світу	1 шт.
Кліматичні пояси світу	1 шт.
Медико-демографічні проблеми України	1 шт.
Заповідні об'єкти України	1 шт.
Екологічний стан України	1 шт.

Людські раси, походження людини	1 шт.
Охорона природи	1 шт.

Географічна компонента

Об'єкти натуральні

Колекції

Моделі

Глобус фізичний ГФ Ø 320 мм	30 шт.
Глобус політичний ГП Ø 320 мм	15 шт.
Форми поверхні суші:	2 компл.

Прилади та пристосування

Демонстраційні

Гномон	2 шт.
Телурій	2 шт.
Барометр-анероїд БА-52	2 шт.
Нівелір шкільний	2 шт.
Телескоп шкільний	1 шт.

Лабораторні

Прилади та інструменти топографічні	5 компл.
Планшет для плану місцевості	15 шт.

Друковані

Карти стінні

Таблиці

Екранно-звукові

Комп'ютерні програми навчального призначення	1 компл.
Заповідні території України	1 шт.
Заповідні території світу	1 шт.

ДЛЯ НОТАТОК

ВИРОБНИЧО-ПРАКТИЧНЕ ВИДАННЯ

Гуз Костянтин Жоржович
Гринюк Оксана Сергіївна
Ільченко Віра Романівна
Ільченко Олексій Георгійович
Ляшенко Андрій Хомич
Антонюк Марина Анатоліївна

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ПРИРОДОЗНАВСТВА В СТАРШІЙ ШКОЛІ

Методичний посібник

Верстка Мирончик Ю. П.
Обкладинка Лук'яненко Л. П.

Підписано до друку 15.08.2018 р. Формат 70x100 1/16
Гарнітура Newton. Друк. офсетний. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 15,6
Наклад 300 пр.

Віддруковано у ТОВ «КОНВІ ПРІНТ».
03680, м. Київ, вул. Антона Цедіка, 12
тел. +38044 332–84–73.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 6115, від 29.03.2018 р.