

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПЕДАГОГІКИ

Л. В. Непорожня

**Формування природничо-наукової
компетентності старшокласників у процесі
навчання фізики**

методичний посібник

Київ
«КОНВІ ПРІНТ»
2018

УДК 373.5.016:53](072)

*Рекомендовано до друку вченою радою
Інституту педагогіки НАПН України
(протокол № 11 від 27.11.2017 р.)*

Рецензенти:

Ланіньський В. В., кандидат фізико-математичних наук, доцент, провідний науковий співробітник відділу математичної та інформатичної освіти Інституту педагогіки НАПН України

Сиротюк В. Д., доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії фізико-математичного факультету Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова

Шабалтас Г. Б., учитель-методист, учитель фізики гімназії № 178 м. Києва

Формування природничо-наукової компетентності старшокласників у процесі навчання фізики : методичний посібник / Л. В. Непорожня. – К. : ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. –204с.

ISBN 978-617-7724-09-3

Методичний посібник містить теоретичні й практичні матеріали з формування природничо-наукової компетентності. Призначено вчителям навчальних предметів природничого циклу загальноосвітніх навчальних закладів, студентам вищих педагогічних навчальних закладів, слухачам закладів післядипломної педагогічної освіти.

УДК 373.5.016:53](072)

ISBN 978-617-7724-09-3

© Інститут педагогіки НАПН України, 2018
© Непорожня Л. В., 2018
© КОНВІ ПРІНТ, 2018

Зміст

Передмова	5
Частина 1. Природничо-наукова компетентність старшокласників як педагогічна і соціальна проблема	8
1.1. Сутність та генеза поняття «природничо-наукова компетентність старшокласників» як науково-методичної проблем	8
1.2. Трансформація природничої освіти в старшій школі: сучасний стан перспективи	12
1.3. Тенденції розвитку природничо-наукової компетентності старшокласників в контексті європейської освіти	16
1.4. Соціально-педагогічні аспекти розвитку природничо-наукової компетентності старшокласників	20
Частина 2. Теоретико-методологічні основи природничо-наукової компетентності старшокласників	32
2.1. Природничо-наукова компетентність як основа цілісності знань про природу	32
2.2. Визначення сутності природничо-наукової компетентності старшокласників і принципів її формування	46
Частина 3. Методичні основи формування природничо-наукової компетентності старшокласників	58
3.1. Особливості методичної системи компетентісно орієнтованого навчання фізики.	58
3.2. Методична система формування природничо-наукової компетентності старшокласників на уроках фізики	72
3.2.1. Зміст природничої освіти як підгрунтя природничо-наукової компетентності	78
3.3. Процесуальна складова методичної системи формування природничо-наукової компетентності на уроках фізики	92
3.3.1. Навчальний процес в контексті формування природничо-наукової компетентності старшокласників	92
3.3.2. Інтерактивні технології навчання в контексті формування природничо-наукової компетентності старшокласників	98
3.3.2.1. Інтерактивні технології (О. Пометун, Л. Пироженко)	100
3.3.2.2. Дослідницькі технології навчання	101
3.3.2.3. Інтегровані педагогічні технології	107
3.3.2.4. Технології проектного навчання	111
3.3.2.5. Педагогічна технологія критичного мислення	113
3.3.2.6. Технологія розвивального навчання	114
3.3.2.7. Технологія модульно-блочного навчання	115
3.3.2.8. Технологія блочно-консультативного навчання	116
3.3.2.9. Технологія колективного способу навчання	117
3.3.2.10. Технологія групової діяльності	118

3.3.2.11.	Технологія особистісно орієнтованого уроку	120
3.3.2.12.	Технологія формування творчої особистості	121
3.3.2.13.	STEM–технології як засіб розвитку природничо-наукової компетентності школярів	122
3.3.3.	Підручник з фізики як засіб розвитку природничо-наукової компетентності	125
3.3.4.	Реалізація компетентнісного підходу на уроках фізики	131
3.3.5.	Фізична задача як засіб розвитку природничо-наукової компетентності	137
	Післямова	176
	Список літератури	177
	Додатки	182

ПЕРЕДМОВА

Українське суспільство висуває нові вимоги до сучасної освіти, оскільки потребує особистостей, здатних самостійно розв'язувати різного роду проблеми, приймати відповідальні рішення у ситуаціях вибору, співпрацювати з іншими тощо. Ця потреба обумовлює зміщення акцентів у сучасній системі освіти з накопичення знань до опанування способами діяльності.

В проекті Закону України «Про освіту» зазначено, що освіта є основою інтелектуального, культурного, соціального, економічного розвитку особистості, суспільства і держави. Ефективна освіта є саме тим імпульсом, який збуджує творчість, спонукає людину до дії, виховує спосіб життя, відповідний до цивілізаційних форм, способів його організації і здійснення.

Метою освіти є всебічний розвиток людини як особистості, здатної до етично відповідальної участі у житті суспільства, її розумових і фізичних здібностей, забезпечення на цій основі сталого розвитку суспільства і держави, а також потреб у кваліфікованих фахівцях.

Сучасна особистість має володіти не лише системою знань а й сукупністю прийомів, умінь, спрямованих на навчання впродовж життя.

Переорієнтація освіти обумовлює проблему формування та розвитку ключових компетентностей, які забезпечують здатність молоді людини самостійно розв'язувати навчально-пізнавальні проблеми, що можуть виникнути у її повсякденному житті і майбутній професійній діяльності.

Державним стандартом визначено, що ключова компетентність - спеціально структурований комплекс характеристик (якостей) особистості, яка дає можливість їй ефективно діяти у різних сферах життєдіяльності і належить до загальногалузевого змісту освітніх стандартів; ключова компетенція - певний рівень знань, умінь, навичок, ставлень, які можна застосувати у сфері діяльності людини [5].

Поняття «компетенція» та «компетентність» походять від лат. *couipeientia* - належність за правом, коло питань, з яких дана особа має обізнаність, досвід та розуміє свою відповідальність за їх вирішення.

Відповідно до Концепції «Нова українська школа» та Державного стандарту освіти, новий зміст освіти, покликаний формувати в особистості компетентності, необхідні для успішної самореалізації у суспільстві, успішного вирішення життєвих проблем, спроможності у подальшому навчатися та провадити професійну діяльність.

Згідно з рекомендаціями Європейського парламенту та Ради Європи щодо формування таких ключових компетентностей, Концепцією «Нова українська школа» передбачено 10 ключових компетентностей:

1. Спілкування державною (і рідною у разі відмінності) мовами. Це вміння усно і письмово висловлювати й тлумачити поняття, думки, почуття, факти та погляди (через слухання, говоріння, читання, письмо, застосування мультимедійних засобів). Здатність реагувати мовними засобами на повний спектр соціальних і культурних явищ – у навчанні, на роботі, вдома, у вільний час. Усвідомлення ролі ефективного спілкування.

2. Спілкування іноземними мовами. Уміння належно розуміти висловлене іноземною мовою, усно і письмово висловлювати і тлумачити поняття, думки, почуття, факти та погляди (через слухання, говоріння, читання і письмо) у широкому діапазоні соціальних і культурних контекстів. Уміння посередницької діяльності та міжкультурного спілкування.

3. Математична грамотність. Уміння застосовувати математичні (числові та геометричні) методи для вирішення прикладних завдань у різних сферах діяльності. Здатність до розуміння і використання простих математичних моделей. Уміння будувати такі моделі для вирішення проблем.

4. Компетентності в природничих науках і технологіях. Наукове розуміння природи і сучасних технологій, а також здатність застосовувати його в практичній діяльності. Уміння застосовувати науковий метод, спостерігати, аналізувати, формувати гіпотези, збирати дані, проводити експерименти, аналізувати результати.

5. Інформаційно-цифрова компетентність передбачає впевнене, а водночас критичне застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією на роботі, в публічному просторі та приватному спілкуванні. Інформаційна й медіа-грамотність, основи програмування, алгоритмічне мислення, роботи з базами даних, навички безпеки в Інтернеті та кібербезпеці. Розуміння етики роботи з інформацією (авторське право, інтелектуальна власність тощо).

6. Уміння навчатися впродовж життя. Здатність до пошуку та засвоєння нових знань, набуття нових вмінь і навичок, організації навчального процесу (власного і колективного), зокрема через ефективне керування ресурсами та інформаційними потоками, вміння визначати навчальні цілі та способи їх досягнення, вибудовувати свою навчальну траєкторію, оцінювати власні результати навчання, навчатися впродовж життя.

7. Соціальні і громадянські компетентності. Усі форми поведінки, які потрібні для ефективної та конструктивної участі у громадському житті, на роботі. Уміння працювати з іншими на результат, попереджати і розв'язувати конфлікти, досягати компромісів.

8. Підприємливість. Уміння генерувати нові ідеї й ініціативи та втілювати їх у життя з метою підвищення як власного соціального статусу та добробуту, так і розвитку суспільства і держави. Здатність до підприємницького ризику.

9. Загальнокультурна грамотність. Здатність розуміти твори мистецтва, формувати власні мистецькі смаки, самостійно виражати ідеї, досвід та почуття за допомогою мистецтва. Ця компетентність передбачає глибоке розуміння власної національної ідентичності як підґрунтя відкритого ставлення та поваги до розмаїття культурного вираження інших.

10. Екологічна грамотність і здорове життя. Уміння розумно та раціонально користуватися природними ресурсами в рамках сталого розвитку, усвідомлення ролі навколишнього середовища для життя і здоров'я людини, здатність і бажання дотримуватися здорового способу життя.

Конкретизація природничо-наукової компетентності, здійснюється шляхом виділення в її змісті складових (елементів), які набувають реального діяльнісного і соціально значущого втілення в певному предметному матеріалі на рівні навчальних

предметів. В навчальних програмах вони представлені як в «Змісті навчального матеріалу», так і в «Державних вимогах щодо рівня навчальної підготовки учнів».

Виходячи з завдань освітньої галузі «Природознавство», природничо-наукова компетентність передбачає оволодіння учнями термінологічним апаратом природничих наук, засвоєння предметних знань та усвідомлення суті основних законів і закономірностей, що дають змогу зрозуміти перебіг природних явищ і процесів; розуміння учнями фундаментальних ідей і принципів природничих наук; набуття досвіду практичної та експериментальної діяльності, здатності застосовувати знання у процесі пізнання світу; формування ціннісних орієнтацій на збереження природи, гармонійну взаємодію людини і природи, а також ідеї сталого розвитку.

Набувши природничо-наукову компетентність випускники можуть адекватно і відповідально реагувати на стрімкі соціальні зміни, виходячи з своїх соціальних та індивідуальних потреб, розширюють можливості самореалізації, спектр способів і засобів досягнення бажаного майбутнього. Визначення та впровадження компетентісно орієнтованого підходу в контексті формування природничо-наукової компетентності старшокласників вимагає проведення ретельного аналізу соціально-педагогічних аспектів її розвитку.

В процесі розбудови нової української школи перед вчителем стоїть низка завдань, серед яких чільне місце посідають здобутки педагогічної науки і шкільної практики, арсенал дидактичних засобів шкільної освіти, забезпечення реалізації освітніх, розвиваючих і виховних можливостей в процесі формування й розвитку компетентної особистості.

Автором здійснена спроба розкрити теоретичні основи впровадження компетентісної освіти в школі; встановити суть, зміст, способи й засоби формування природничо-наукової компетентності старшокласників на уроках фізики; з'ясувати взаємозв'язок компетентісної освіти з такими компонентами як громадянська, психолого-педагогічна, спеціальна; визначити підходи до оцінювання рівнів сформованості природничо-наукової компетентності; з'ясувати місце і можливості окремих елементів навчально-виховного процесу у формуванні природничо-наукової компетентності учнів; розробити науково обгрунтовані рекомендації по формуванню природничо-наукової компетентності на уроках фізики.

Обгрунтована і доцільна організація навчально виховного процесу, спрямована на формування природничо-наукової компетентності учнів сприятиме розширенню зв'язків між окремими темами в межах курсу фізики, міжпредметних зв'язків та зв'язків між різними галузями шкільної освіти; закладе підґрунтя для подальшої професійної, науково-дослідницької діяльності школярів.

Автор сподівається, що посібник стане у нагоді дослідникам проблеми розвитку природничо-наукової компетентності учнів, вищої педагогічної освіти, укладачам програм, авторам навчально-методичної літератури та вчителям середньої школи.

Частина 1. Природничо-наукова компетентність старшокласників як педагогічна і соціальна проблема

1.1. Сутність та генеза поняття «природничо-наукова компетентність старшокласників» як науково-методичної проблеми

Загальноцивілізаційні тенденції розвитку людства, динаміка і системність соціальних змін, зумовлених глобалізацією та розвитком інформаційного суспільства висувають нові вимоги до сучасної особистості, а відповідно спричиняють зміни сучасної парадигми освіти як сукупності переконань, цінностей, технічних засобів тощо, характерних для даного суспільства.

Наразі освіта має стати: засобом самореалізації, саморозвитку та самоствердження особистості; гарантом її соціального захисту та адаптації; механізмом забезпечення конкурентоспроможності людини на ринку праці. Проблема компетентісно зорієнтованої освіти викликала неабиякий інтерес та широку дискусію світової педагогічної спільноти, зокрема серед країн-учасників Організації економічного співробітництва та розвитку (OECD), до складу якої входять 34 найбільш економічно розвинених країн. У рамках Федерального статистичного департаменту Швейцарії та Національного центру освітньої статистики США й Канади було започатковано програму «Визначення та відбір компетентностей: теоретичні та концептуальні засади» зі скороченою назвою «DeSeCo» (1997 р.), яку започаткувала група експертів з різних галузей — освіти, бізнесу, праці, здоров'я, представники міжнародних, національних освітніх інституцій тощо.

Експерти програми «DeSeCo» було визначено поняття компетентності (competency) як здатність успішно задовольняти індивідуальні та соціальні потреби, діяти та виконувати поставлені завдання. Кожна компетентність побудована на комбінації (поєднанні) взаємовідповідних пізнавальних ставлень та практичних навичок, цінностей, емоцій, поведінкових компонентів, знань і вмінь, всього того, що можна мобілізувати для активної дії (рис. 1.1) [2]



Рис. 1.1. Схема побудови внутрішньої структури компетентності, орієнтованої на потреби особистості відповідно до «DeSeCo».

В документах ОЕСР (*Operating Engineers Certification Program*) ключовими (*key competencies*) є компетентності, що дають можливість особистості ефективно брати участь у багатьох соціальних сферах і які роблять внесок у розвиток суспільства та особистого успіху й можуть бути застосовані до багатьох життєвих сфер. Ключові компетентності становлять основний набір найзагальніших понять, які мають бути деталізовані в комплексі знань, умінь, навичок, цінностей та відносин за навчальними галузями та життєвими сферами школярів.

Проте доволі часто в літературі окрім поняття «компетентність» вживається «компетенція». Інколи їх використовують як синоніми. Погоджуючись з думкою О.І. Ляшенка, М.В. Головка, О.І. Пометун, С.В. Лойко та ін. під компетенцією розуміємо певну сферу, коло діяльності, наперед визначену систему питань щодо яких особистість повинна бути добре обізнана, володіти певним набором знань, умінь, навичок та власного до них ставлення. Проте компетентність це якість особистості, її певне надбання, що ґрунтується на знаннях, досвіді, моральних засадах і проявляється в критичний момент за рахунок вміння знаходити зв'язок між ситуацією та знаннями, у прийнятті адекватних рішень нагальної проблеми.

Компетентність є інтегральним результатом взаємодії таких компонентів: мотиваційного (зацікавленість у даному виді діяльності, наявність особистісних смислів у вирішенні певних завдань); цільового (визначення особистістю цілей, усвідомлене конструювання конкретних дій для бажаного результату діяльності; орієнтаційного (усвідомлення загальної основи діяльності; знання про коло реальних об'єктів; знання, уміння і навички, які стосуються цього кола) і внутрішніх (суб'єктний досвід, наявні знання, предметні і міжпредметні вміння, навички, способи діяльності, психологічні особливості тощо); обізнаність учня щодо власних сильних і слабких сторін; функціонального, що передбачає здатність використовувати знання, уміння, способи діяльності та інформаційну грамотність як базис для формування власних можливих варіантів дій, прийняття рішень, застосування нових форм взаємодії тощо; контрольного, що передбачає наявність чітких вимірювачів процесу і результатів діяльності, закріплення правильних способів діяльності, удосконалення дій відповідно до визначеної і прийнятої цілі; оцінного, пов'язаного із здатністю до самоаналізу; адекватного самооцінювання своєї позиції, конкретного знання, необхідності чи непотрібності його для своєї діяльності, а також методу його здобування чи використання.

Головною особливістю компетентності є те, що компетентність - це не специфічні предметні вміння та навички, абстрактні загальнопредметні мисленнєві чи логічні операції, а конкретні життєві вміння та навички, необхідні людині будь-якої професії, будь-якого віку.

Проблема розвитку природничо-наукової компетентності школярів знаходиться на стартовому етапі свого розвитку. Вона розглядалася в працях українських та закордонних вчених, зокрема П.С. Атаманчука, М.В.Головка, В.Ф.Заболотного, С.А.Ракова, А.М. Куха, О.П. Пінчук, І.Г.Крохіної, Г.А. Білецької, Н.О.Єрмакова, І.Боттроса та ін.

За визначенням учених (Бібік Н.М., Овчарук О., Пошетун О.І., Савченко О.Я.), кожна ключова компетентність – це об'єктивна категорія, що фіксує суспільно визначений комплекс певного рівня знань, умінь, навичок, ставлень, які можна застосувати в широкій сфері діяльності людини. Вона належить до надпредметного рівня змісту освіти, є визначальною й характеризується певною універсальністю, оскільки реалізуються в «не занадто обмежених» і «не занадто специфічних умовах». Виходячи з сказаного, ключова компетентність є інтегративною характеристикою якості результату навчання учнів, пов'язаною зі здатністю цільового, осмисленого застосування комплексу знань, умінь, навичок, способів діяльності щодо міждисциплінарного кола проблем.

Найхарактернішими ознаками ключових компетентностей вважаються:

- поліфункціональність (дозволяють розв'язувати широке коло особистісно і соціально значущих задач і проблем);
- міждисциплінарність (застосовуються не тільки в освітньо-виховному процесі, але і в позашкільній діяльності, в сім'ї тощо);
- багатоконпонентність;
- спрямованість на розвиток критичного мислення, рефлексії, визначення власної позиції (самовизначення), поєднання особистісного і соціального;
- ситуативність виявлення.

Формування та розвиток ключових компетентностей можна розглядати як засіб реалізації ідеї міждисциплінарної інтеграції на новому рівні за рахунок включення у зміст освіти загальнопредметного компонента фундаментальних освітніх об'єктів, що сконцентровані у собі реалії буття. Впровадження компетентнісного підходу в освітню практику передбачає оновлення цілей навчання, модернізації змісту освіти, модифікації методів і форм навчання; розроблення інструментарію визначення результативності компетентнісно орієнтованого навчально-виховного процесу.

Виходячи з завдань освітньої галузі «Природознавство», природничо-наукова компетентність – компетентність в природничих науках, передбачає забезпечення оволодіння учнями термінологічним апаратом природничих наук, засвоєння предметних знань та усвідомлення суті основних законів і закономірностей, що дають змогу зрозуміти перебіг природних явищ і процесів; забезпечення усвідомлення учнями фундаментальних ідей і принципів природничих наук; набуття досвіду практичної та експериментальної діяльності, здатності застосовувати знання у процесі пізнання світу; формування ціннісних орієнтацій на збереження природи, гармонійну взаємодію людини і природи, а також ідей сталого розвитку.

Отже, формування природничо-наукової компетентності школяра пов'язане з виконанням таких завдань:

- розвиток допитливості учнів, пізнавального інтересу до вивчення предметів освітньої галузі «Природознавство»;
- виховання позитивного емоційно-ціннісного ставлення до природи, прагнення діяти в навколишньому середовищі відповідно до екологічних норм поведінки;
- формування ключових і предметних компетентностей;
- формування цілісної природничо-наукової картини світу, що охоплює систему знань, уявлень про закономірності у природі та місце людини в ній;

- поглиблення знань учнів про різноманітність об'єктів і явищ природи, зв'язок між ними, зміни природного середовища під впливом людини;
- удосконалення вмінь застосовувати методи наукового пізнання;
- формувати науковий світогляд та стиль мислення;
- розвивати здатність застосовувати природничо-наукові знання, уміння, навички, способи діяльності в повсякденному житті для збереження навколишнього середовища та соціально-відповідальної поведінки в ній, адаптації до умов проживання на певній території, самостійного оцінювання рівня безпеки навколишнього середовища як сфери життєдіяльності.

Природничо-наукова компетентність формується на основі опанування учнями різними видами соціального досвіду, який включає знання про природу (*знаннєвий компонент*), способи навчально-пізнавальної діяльності (*діяльнісний компонент*), ціннісні орієнтації в різних сферах життєдіяльності (*ціннісний компонент*).

Уміння:

- пояснювати взаємозв'язки між об'єктами та явищами природи;
- вивчати тіла та явища природи, застосовуючи методи наукового пізнання за моделями, у процесі проведення спостережень і дослідів;
- розмірковувати, висувати гіпотези та перевіряти їх, експериментувати, добирати необхідні ресурси для проведення спостережень і дослідів, за їх результатами робити висновки;
- критично оцінювати та узагальнювати інформацію природничого змісту, усвідомлювати її значення у своєму житті;
- виконувати проект, проводити спостереження за інструкцією/планом, наданою/наданим учителем або складеною самостійно;
- обирати засоби і створювати прості паперові та електронні презентації для відображення ходу і результатів власних спостережень і експериментів, результатів проектів

Ставлення:

- розуміння цінності спільної діяльності і взаємодопомоги у вирішенні проблем довкілля;
- відповідальність за ощадне використання природних ресурсів, екологічний стан у місцевій громаді, в Україні і світі;
- усвідомлення власної відповідальності за збереження природи і здоров'я.

Цілком зрозуміло, що забезпечення успішного формування компетентної особистості можливе за умови володіння сучасного педагога певними якостями, зокрема:

- успішно вирішувати свої проблеми, виявляючи ініціативу, самостійність і відповідальність;
- усвідомлювати мету компетентнісно орієнтованого навчання;
- планувати урок з використанням усього розмаїття форм і методів навчальної діяльності і насамперед усіх видів самостійної роботи, діалогічних, евристичних, проблемних і дослідницьких методів;

- пов'язувати навчальний матеріал з повсякденним життям та інтересами учнів;
- залучати попередній досвід школярів;
- оцінюючи навчальні досягнення школярів, брати до уваги не тільки продемонстровані знання і вміння, а передусім здатність застосовувати їх у навчальних і життєвих ситуаціях.

Реалізація компетентнісного підходу в навчанні фізики буде успішною за умови комплексного забезпечення усіх складових навчального процесу, а саме: чіткого визначення цілей навчання, добору відповідного змісту, оновлення навчально-методичного забезпечення, добору ефективних методів, прийомів навчання і форм організації навчальної діяльності, відповідної професійної підготовки вчителя.

1.2. Трансформація природничої освіти в старшій школі: сучасний стан та перспективи

Фундаментальна природнича освіта є одним з основних чинників розвитку особистості та потребує оновлення відповідно до сучасних запитів суспільства. Переорієнтація природничої освіти на розвиток здатності молодшої людини самостійно розв'язувати навчально-пізнавальні завдання, які надають їй можливість успішно застосовувати природничі знання у житті, обумовлює проблему компетентісно зорієнтованої освіти.

Реформування природничої освіти в Україні на засадах компетентнісного підходу може повноцінно вирішуватися лише за умови комплексного вирішення цієї проблеми, що передбачає оновлення державних стандартів, навчальних програм, підручників та практики навчання. Дослідження реалій сьогодення природничої освіти створить підґрунтя для визначення подальших напрямів її вдосконалення та розвитку.

Формування природничо-наукової компетентності підлітків відбувається в процесі вивчення ними сукупності наук, які вивчають природу та її закони і визначається низкою зовнішніх і внутрішніх факторів (рис. 1.2).

Внутрішніми факторами формування природничо-наукової компетентності є логіка педагогічної науки та динаміка її розвитку. Зовнішніми — державна політика, економічні та національні умови, культура та система цінностей як сукупність специфічних утворень в структурі суспільної та індивідуальної свідомості, яка має синкретичний характер.

Взаємозв'язок цих факторів зумовлює стан вирішення освітньої потреби держави у формуванні особистості, здатної до саморозвитку і самовдосконалення; особистості, яка б легко адаптувалася до швидкозмінних соціальних та технологічних умов, мала б високий інтелектуальний та творчий потенціал, вміла б застосовувати набуті знання як до розв'язання прикладних завдань, так і до здобуття нових знань, зокрема системи інтегрованих знань про природу, способів навчально-пізнавальної діяльності, ціннісних орієнтацій в різних сферах життєдіяльності та природоохоронної практики.

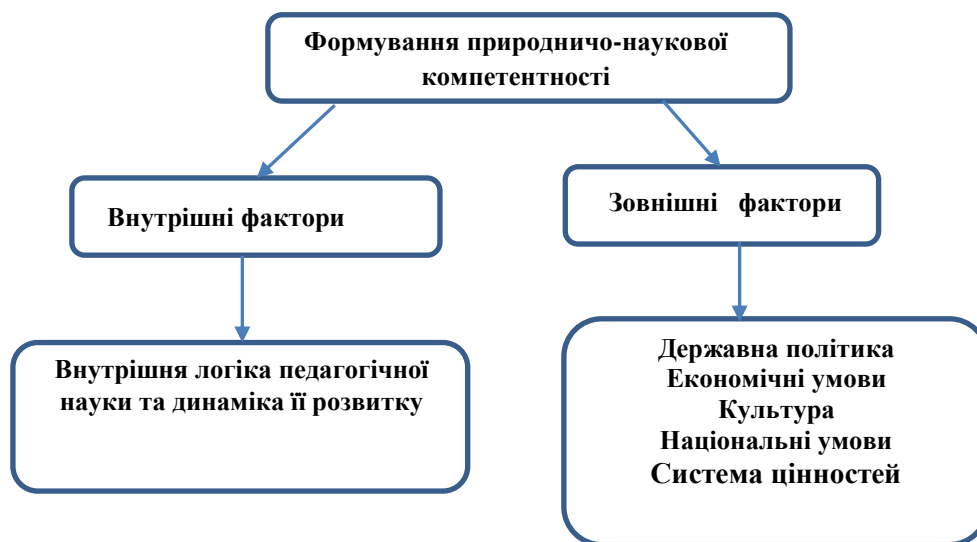


Рис. 1.2. Фактори впливу на формування природничо-наукової компетентності

Наразі до складу освітньої галузі «Природознавство» входять такі навчальні предмети як фізика, астрономія, хімія, біологія, географія та екологія, які охоплюють широкий спектр питань про різноманітні властивості, об'єкти і явища природи. Пріоритетними підходами до сучасного процесу навчання, окресленими Державним стандартом постають компетентнісний, особистісно орієнтований і діяльнісний підходи.

Реалізація особистісно зорієнтованого підходу спрямована на забезпечення розвитку академічних, соціокультурних, соціально-психологічних та інших здібностей учнів. Компетентнісний підхід передбачає формування ключових і предметних компетентностей. Діяльнісний підхід орієнтує освітній процес на розвиток умінь і навичок учня, застосування ним здобутих знань у практичних ситуаціях, пошук шляхів інтеграції до соціокультурного та природного середовища [5].

Отже, трансформація змісту природничої освіти в старшій школі передбачає орієнтування на якісно новий процес і результати навчання. Зокрема, мета освітньої галузі «Природознавство» визначається як формування в учнів природничо-наукової компетентності як ключової та відповідних предметних компетентностей як обов'язкового складника загальної культури особистості і розвитку її творчого потенціалу.

Відображуючи сучасну динаміку розвитку шкільної освіти України, Державний стандарт 2011 р. розширив завдання освітньої галузі «Природознавство». Зокрема, стандартом визначено, що окрім формування в учня природничо-наукової картини світу; розвитку його розумових здібностей, емоційно-вольової сфери значана увага має приділятися вихованню сучасної, соціально активної особистості, здатної не тільки до накопичення знань, а й до їх застосування для вирішення власних, локальних та глобальних проблем. Виходячи з цього, важливим завданням постає

виховання соціально активної особистості; розвиток її пізнавальної активності та самостійності; забезпечення єдності інтелектуального та емоційного сприйняття природи з практичною природоохоронною діяльністю; оволодіння доступними способами пізнання предметів і явищ природи та суспільства.

Кожен з навчальних предметів освітньої галузі «Природознавство» своїми засобами покликаний забезпечити виконання наскрізних завдань. Виходячи з цього, завдання компонентів, тобто навчальних дисциплін відповідають сучасним світовим тенденціям розвитку освіти, зокрема, компетентнісно орієнтованому, діяльнісному та особистісно-орієнтованому підходу до процесу навчання, передбачають забезпечення не тільки формування в учнів основи цілісного уявлення про природу а й розуміння місця людини в ній, сприяють розвитку ціннісних орієнтацій учнів у різних сферах життєдіяльності та їх адекватній поведінці в навколишньому природному середовищі, тим самим створюють підґрунтя для формування природничо-наукової компетентності старшокласників.

Підтвердженням цьому є виокремлення Державним стандартом низки завдань:

- забезпечення оволодіння учнями термінологічним апаратом предметів природничої галузі, засвоєння предметних знань та усвідомлення суті основних законів і закономірностей, що дають змогу зрозуміти перебіг природних явищ і процесів, усвідомлення учнями фундаментальних ідей і принципів;

- формування в учня природничо-наукової картини світу; розвиток його розумових здібностей, емоційно-вольової сфери, виховання соціально активної особистості; розвиток пізнавальної активності та самостійності;

- розширення усвідомлення учнями необхідності поєднання інтелектуального та емоційного сприйняття природи з практичною природоохоронною діяльністю;

- розвиток досвіду практичної та експериментальної діяльності, здатності застосовувати знання у процесі пізнання світу.

Виходячи з потреб сьогодення метою освітньої галузі “Природознавство” є формування в учнів природничо-наукової компетентності як базової та відповідних предметних компетентностей як обов’язкової складової загальної культури особистості і розвитку її творчого потенціалу [22]. Формування природничо-наукової компетентності учня має відбуватися не лише шляхом засвоєння системи знань про природу, а й опанування ними способами навчально-пізнавальної діяльності, розвитку їх ціннісних орієнтацій у різних сферах життєдіяльності та природоохоронної практики.

Для виконання окресленої мети було дещо розширено перелік загальних змістових ліній освітньої галузі «Природознавство», зокрема було додано 2 лінії: «екологічні основи ставлення до природокористування» та «екологічна етика»; посилено роль наступності змісту основної та старшої школи; наголошено на необхідності впровадження особистісно зорієнтованого та діяльнісного підходу в навчально-виховному процесі; зорієнтованості змісту освіти на соціалізацію особистості школяра; створенню умов для самореалізації учня в процесі опанування ним практичної складової освітньої галузі.

Проте Державний стандарт 2011 року має певні недоліки, зокрема:

- відсутнє чітке визначення природничо-наукової компетентності та предметних компетентностей яких має набути учень в процесі вивчення фізики, хімії астрономії, географії біології;

- не визначено також структуру природничо-наукової компетентності та її зв'язок з базовими компетентностями в галузі природознавства;

- цілі та державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів сформульовано надто узагальнено й безвідносно до конкретного класу, в якому навчаються учні, об'єкти і явища природи не конкретизовано.

Така «розмитість» вимог спричинює довільне тлумачення змісту навчальними програмами, на які покладається функція розподілу змістового наповнення навчального матеріалу за класами, розділами темами. У зв'язку з цим продовж тривалого часу має місце певна розбалансованість змісту курсів природничих предметів фізики, біології, географії, хімії як за вертикаллю, тобто на різних рівнях навчання, так і за горизонталлю на міжпредметному рівні. Для узгодження змісту природничих предметів по горизонталі доцільно запровадити у програмах міжпредметні теми і визначити міжпредметні зв'язки між окремими темами де є потреба і можливість.

Однією з важливих проблем є завеликий обсяг навчального матеріалу з природничих предметів, що пропонується опанувати старшокласникам, особливо тим, що вивчають їх на академічному та профільному рівнях.

Віддаючи належне авторам підручників за структурування змісту таким чином, щоб вмістити вивчення навчального матеріалу в час окреслений навчальними програмами, все одно маємо підручники для старшої школи переобтяжені за змістом. Старшокласники в більшості своїй, не в змозі на належному рівні за два роки засвоїти пропонований обсяг навчального матеріалу, який традиційно вивчався впродовж трьох років.

Отже наразі існує низка питань, які потребують свого подальшого вирішення:

- теоретичне обґрунтування структури й змісту предметних компетенцій і компетентностей з предметів природничого профілю (фізики, астрономії, хімії, біології, географії та екології) їх дефініції й функціональне навантаження;

- дослідження внеску окремих шкільних природничих предметів у розвиток природничо-наукової компетентності, визначення її компонентного складу в залежності від профілю навчання; виокремлення методологічних основ організації навчання природничих предметів, спрямованого на розвиток природничо-наукової компетентності учня старшої школи;

- розроблення навчально-методичного забезпечення формування природничо-наукової компетентності у цілому та в процесі вивчення окремих предметів;

- розроблення варіативних методик навчання старшокласників, які б забезпечували реалізацію різних моделей і організаційних форм профільного навчання відповідно до модернізаційних змін в структурі і змісті загальної середньої освіти;

- дослідження оптимального балансу між загальноосвітніми і профорієнтаційними предметами профільного навчання;

- визначення критеріїв і принципів добору змісту навчання природничих предметів та способів вирішення проблеми реалізації їх змісту в навчально-методичному забезпеченні й методиці навчання;
- створення навчально-методичних комплексів з формування й розвитку предметних й природничо-наукової компетентності старшокласників;
- розроблення відповідних оцінних технологій, визначення критеріїв й методики діагностування предметних компетентностей та природничо-наукової компетентності учнів старшої школи;
- підготовка вчителів у контексті володіння інноваційними методиками формування предметних та природничо-наукової компетентності старшокласників у новому навчальному середовищі.

Варто зазначити, що проблема реформування природничої освіти є актуальною не тільки для України. У зарубіжній педагогіці останніх років спостерігається кілька пануючих тенденцій в системному оновленні змісту природничої освіти, яка модернізується як структурно, так і змістовно.

1.3. Тенденції розвитку природничо-наукової компетентності старшокласників в контексті європейської освіти

Суспільні запити та потреби інноваційного розвитку науки та виробництва висувають нові вимоги до сучасної освіти як в Україні так і в країнах Європи. Підвищення якості освіти в галузі природничих наук займає важливе місце в освітній політиці багатьох країн Європи з кінця 1990-х років. На вирішення цієї проблеми спрямовані багато освітніх програм і проектів. З метою виявлення сучасного стану формування природничо-наукової компетентності старшокласників світи в інших країнах нами проаналізовано результати міжнародного дослідження «Освіта у галузі природничих наук в Європі: Національна політика, Практика і Дослідження» («Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research») [2].

Варто зазначити, що в преамбулі до названого документу зазначено, що базове розуміння природничих наук є необхідною якістю кожного європейського громадянина. Проте результати міжнародних досліджень PISA 2000-2012 виявили, що найвищі рейтинги у галузі математики, природничих наук та технологій мають країни Східної Азії: Китай, Корея, Сингапур, Японія, Фінляндія, Швейцарії та Нідерландів викликали певні занепокоєння європейської спільноти. Нажаль України серед країн учасників не було.

Дослідники вважають, що серед факторів, які спричиняють зниженню показників результативності навчального процесу у галузі природознавства є зменшення зацікавленості до вивчення природничих наук та пов'язаних з ними професій; збільшення попиту на компетентних дослідників і технічний персонал; зменшення інноваційності створюваних продуктів, а відповідно і їх конкурентноспроможності.

Удосконалення структурної організації освіти відбувається шляхом запровадження компетентнісно-базових стандартів, які характеризуються відходом від традиційної «предметності» в реалізації змісту та запровадженням освітніх

галузей. Значна увага приділяється розвитку ключових компетентностей з метою адекватнішого розкриття учнівської молоді й формування в них розуміння комплексності сучасного світу. Частина з ключових компетентностей, що формуються середньою освітою є надпредметними або трансверсальними: вміння вчитись, ІКТ-компетентність, підприємливість, громадянська компетентність. Саме надпредметні компетентності набувають більшої значущості на рівні Міжнародної Системи Класифікації Освіти у національних освітніх стандартах країн ЄС.

Разом з тим в державах-членах ЄС спостерігається тенденція збільшення часу на експериментальну й практичну роботу, використання електронних технологій, проектної і позакласної діяльності підлітків. Інтеграція знань природничих предметів з ІКТ, включення до змісту навчання тем з історії розвитку науки, питань про зв'язок науки і суспільства спрямовують зміст природничої освіти на формування у молоді особистості характеристик, які нададуть їй можливість успішно застосовувати набуті знання у подальшій життєвій діяльності.

Одним з головних завдань природничої освіти багатьох європейських країн є формування в молодого покоління вмінь, необхідних для сучасного життя: турбуватись про себе та інших зараз і в майбутньому; дбати про фізичне і ментальне здоров'я та благополуччя; володіти практичними вміннями з догляду за місцем проживання і довкіллям. Акцент робиться на набуття учнями екологічної освіти, освіти з охорони довкілля як інструменту морального розвитку учня, формування його громадянськості та вмінь розв'язувати проблеми за формулою: *виокремити проблему – знайти шляхи для її розв'язання – розробити план розв'язання проблеми – реалізувати його – оцінити досягнуті результати*.

Отже, трансформаційні процеси спрямовують європейську природничу освіту на виконання наступних завдань: формування особистості, яка має переконання, світогляд, активну громадянську позицію; забезпечення умов для успішної інтеграції особистості в соціокультурне середовище; розвиток здатностей особистості креативно реагувати на проблеми і виклики сьогодення, усвідомлювати свою роль у суспільстві і світі. Реалізація цих завдань передбачає визначення системи компетентностей, які визначають здатність особистості успішно діяти у відповідних життєвих і навчальних ситуаціях і нести відповідальність за свої дії. Трансформація змісту природничої освіти на компетентнісних засадах є складним і тривалим процесом, який супроводжується низкою викликів, що спричиняють потребу в подальших наукових дослідженнях, вивченні досвіду інших країн та залученні кращих його надбань до реформування освіти України.

Одним з головних завдань освіти, висунутих Єврокомісією є зменшення до 2020 року частки учнів, які недостатньо володіють компетентностями у галузі читання, математики та природничих наук до кількості менш ніж 15% [3]. Виходячи з цього, у жовтні 2011 року Європейська комісія ухвалила низку рекомендацій щодо проведення освітніх реформ у галузі природничих наук, викладених у документі «Освіта у галузі природничих наук в Європі: Національна політика, Практика і Дослідження» («Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research») [64].

Ухвалені рекомендації передбачають проведення наступних заходів:

- розроблення національних стратегій розвитку освіти в галузі природничих наук і природничої освіти;
- перехід до програм, проектів і ініціатив, які сприяють співпраці школи з зацікавленими колами наукової галузі;
- створення наукових центрів і різних організацій з метою розвитку науки;
- проведення спеціального керівництва, яке б сприяло залученню молодих людей до вибору наукової кар'єри;
- підтримка обдарованої молоді.

Структура стратегії для європейської співпраці у галузі освіти викладена у робочій програмі Education and Training 2020 (ET 2020), окреслює загальні стратегічні цілі для держав-учасників, принципи та загальні методи роботи для досягнення поставлених цілей. В ній зазначено, що метою освіти в галузі природничих наук є оволодіння учнями науковою компетентністю яка передбачає знання наукових теорій, законів і явищ природи, усвідомлення обмеженості наукових знань, уміння навчатися впродовж життя та використовувати наукові знання й ідеї у прийнятті рішень, виявляючи ставлення як інформована та зацікавлена особистість.

Стратегії розвитку освіти Європейських країн визначають підходи до успішного досягнення мети на національному або регіональному рівні. Вони є сукупністю багатьох завдань, які окреслюють напрями поліпшення освіти та терміни виконання поставлених завдань, хоча не обов'язково регламентують конкретні дії. Зокрема, найбільш поширеними завданнями стратегій освіти у країнах Європи є:

- створення позитивного іміджу науки;
- популяризація результатів наукових досліджень;
- підвищення якості вивчення основ наук в школі;
- підвищення зацікавленості учнів щодо вивчення основ наук в школі, а відповідно у вищих навчальних закладах і в подальшій життєвій діяльності;
- покращення гендерного балансу в навчанні MST наук (математика, технології, природничі науки) та професіях, пов'язаних з ними;
- підвищення конкурентоспроможності випускників внаслідок формування в них компетентностей в яких є потреба у роботодавців.

Виконання поставлених завдань передбачає проведення низки заходів:

- проведення реформ навчальних планів;
- організацію співпраці між школами та компаніями, вченими та науково-дослідними центрами;
- створення наукових центрів і наукових організацій;
- розроблення заходів заохочення молоді, особливо дівчат, до вибору наукової кар'єри;
- співпраця з університетами з метою підвищення підготовки вчителів;
- ініціалізація проектів, які зосереджені на продовженні професійного розвитку.

Одним з основних завдань європейських реформ є залучення більшої кількості учнів до вивчення природничих наук. З цією метою в країнах Європи ще з початкової школи застосовується широкий діапазон заходів, спрямований збільшення зацікавленості учнів у вивченні науки, зокрема, відповідно до висновків Європейської

комісії 2007 р., вивчення наук у початковій школі має потужні довгострокові наслідки, оскільки це є час коли діти мають велику природню допитливість і закладають основи внутрішньої мотивації для подальшої діяльності, зокрема вивчення науки. Вважається, що підтримання високого рівня зацікавленості учнів є запорукою їх подальшого успіху та наукового зростання [5]. З метою підвищення мотивації і інтересу до предметів природничого циклу особлива увага приділяється реальному життєвому досвіду учнів, обговоренню на уроках предметів природничого циклу соціальних і філософських аспектів науки, екологічним проблемам, досягненням науки, їх використанню у повсякденному житті та наслідкам їх використання.

Ще одним важливим аспектом реформування системи освіти європейських країн є розроблення заходів для надання підтримки учням, котрі мають низький рівень успішності у предметах природничої галузі. В одних країнах започатковано національні програми щодо підтримки таких учнів, в інших — ці проблеми мають вирішуватися на шкільному рівні.

Сучасні підходи до системи освіти у країнах Європи зумовлюють важливі зміни навчальних планів та організації навчального процесу. Зокрема, значна увага процесу реформування приділена новим, або порівняно новим курсам таким, як освіта підприємництва та освіта у галузі інформаційно-комунікаційних технологій. Причому, в навчальних планах ці курси розглядаються або як окремі міжпредметні навчальні дисципліни, або як інтегровані в інші. Вивчення таких міжпредметних курсів, що виходять за межі звичайних навчальних предметів вимагає від учительської спільноти нових підходів до організації процесу навчання та узгодження кваліфікаційних стандартів що до рівня освітньої підготовки учнів.

Формування ключової компетентності у галузі природничих наук європейських країн передбачає виховання учнів відповідальними майбутніми громадянами, які розуміють взаємозв'язок між природничими науками, технологіями та суспільством. Для реалізації цієї мети учням пропонують вивчення курсу STS (Наука, Технології, Суспільство). В процесі вивчення курсу STS учні знайомляться з науковими методами дослідження, структурою та процесом наукової діяльності, вивчають цінності суспільства, його соціально-побутові умови, вплив наукових знань на розвиток суспільства, соціальні та екологічні проблеми, розвивають навички критичного мислення та соціальну відповідальність [2].

Однією з проблем європейської освіти у природничій галузі є те, що багато молодих людей не бачать доцільності пов'язувати свою подальшу професійну діяльність з природничими науками, а відповідно і доцільності їх вивчення. Доволі часто вони мають стереотипні і вузькі уявлення про наукову кар'єру та інженерну діяльність. Інколи учні взагалі не розуміють, що означає бути вченим або інженером, тому більшість випускників шкіл не намагаються обирати цей фах [6].

З метою просування природничої освіти на рівні Європейського союзу розроблена ціла низка заходів, що передбачає широкий діапазон дій, серед яких є організація партнерської співпраці між учителем і учнем з одного боку і зацікавленими сторонами за межами школи у галузі науки з другого. Головними партнерами шкіл є приватні компанії, вищі навчальні заклади, музеї, наукові центри.

Така партнерська співпраця передбачає сумісні дії між її учасниками, виконання різних сумісних проєктів тощо. Партнерська співпраця відкриває учням приклади для наслідування, надає інформацію про кар'єру, пов'язану з діяльністю у галузі природничих наук та технікою, стимулює до роботи у компанії, яка є партнером школи. В свою чергу компанії одержують стимул для професійного зростання своїх співробітників, їх комунікативних здібностей тощо.

Ще одним напрямом популяризації навчання у галузі природничих наук є організація різноманітних наукових заходів, наприклад, наукових фестивалів, конкурсів, змагань, різноманітних національних заходів, що є відкритими для широкої учнівської громадськості. Такі заходи передбачають інтерактивну участь підлітків і мають на меті презентувати їм науку як живу, доступну, цікаву практичну галузь людської діяльності; заохотити та сприяти вибору наукової кар'єри молодими людьми.

Проведений аналіз сучасного стану шкільної освіти в країнах Євросоюзу та України показав, що природнича освіта більшості країн Європи перебуває в стані проведення реформ, які зумовлені необхідністю зміни філософії шкільної природничої освіти: переходом від передачі знань до формування навичок; від набування наукових знань і навичок до власних відкриттів учнів; від учня як пасивного члена навчального процесу до учня як активного його учасника; від учителя як джерела знань до учителя консультанта; впровадження в старших класах в процесі вивчення біології, хімії, фізики та інших природничих наук оновлених навчальних планів та програм, які задовольняють вимоги сучасного суспільства.

Виявлення сучасних тенденцій розвитку природничо-наукової компетентності створює передумови розвитку сучасної особистості, забезпечує оволодіння нею певною сукупністю знань та умінь, що до їх застосування, усвідомлення базових принципів існування світу, розуміння того, що кожен є громадянином цього світу і має поважати його та відповідати за його стабільність і безпеку.

1.4. Соціально-педагогічні аспекти розвитку природничо-наукової компетентності старшокласників

Загальновизнаним критерієм цивілізованості будь-якого суспільства є створення рівних реальних життєвих можливостей для вияву і здійснення своїх інтелектуальних і творчих здібностей, набуття здатності адекватно і відповідально реагувати на стрімкі соціальні зміни, виходячи з своїх соціальних та індивідуальних потреб. Впровадження компетентісно орієнтованого підходу, зокрема, формування природничо-наукової компетентності старшокласників передбачає аналіз соціально-педагогічних аспектів її розвитку.

Соціальний розвиток та соціалізація молодої людини є об'єктивними і водночас керованими процесами взаємодії кількісних і якісних змін соціальних характеристик молодого покоління в ході його становлення як суб'єкта суспільного виробництва і суспільного життя. Як і будь-яка ключова компетентність, природничо-наукова пов'язана з соціальним вихованням особистості, набуттям її сукупністю відповідних якостей, зокрема:

- доброзичливе ставлення до інших людей, повага їх свободи та гідності;
- виявлення здібностей до конструктивної співпраці;
- участь у розвитку демократичного суспільства;
- дотримання законів і виконання своїх громадянських обов'язків;
- відчуття себе громадянином і частиною свого народу;
- усвідомлення зв'язку зі співтовариством європейських держав і людства в цілому;
- повага до культури свого народу;
- володіння знаннями і уявленнями про культуру інших народів, виявлення до них поважного ставлення;
- виявлення відповідального ставлення до навколишнього середовища і природних ресурсів в повсякденному житті;
- впевненість у своїх силах, відчуття гідності і разом з тим, самокритичності;
- відповідальне ставлення до свого власного розвитку;
- орієнтація на головні етичні цінності: абсолютну цінність людського існування, свободу, гідність, справедливість, відповідальність, заперечувати насильство й дотримання їх в своїй діяльності і повсякденному житті;
- сприйняття естетичних цінностей, й розвиток відчуття прекрасного;
- дотримання здорового способу життя, розвиток духу і тіла;
- виявлення систематичного, творчого і критичного мислення, здатності до саморозвитку;
- розуміння суті та причин явищ, зв'язків між ними;
- розвиток мотивації і здібностей до навчання та пошуку свого місця в суспільстві;
- усвідомлення необхідності працювати заради свого розвитку, пошуку відповідного робочого місця та розвитку суспільства.

Спираючись на дослідження О.В. Безпалько [8], процес формування природничо-наукової компетентності старшокласників є спеціально організованою та регламентованою діяльністю фахівців, яка спрямована на досягнення суспільно важливого результату. Структура цього процесу (рис. 1.3) має відповідати філософським та психологічним трактуванням та визначатися соціальним замовленням, соціальними проблемами, соціокультурними особливостями середовища та соціальною політикою держав

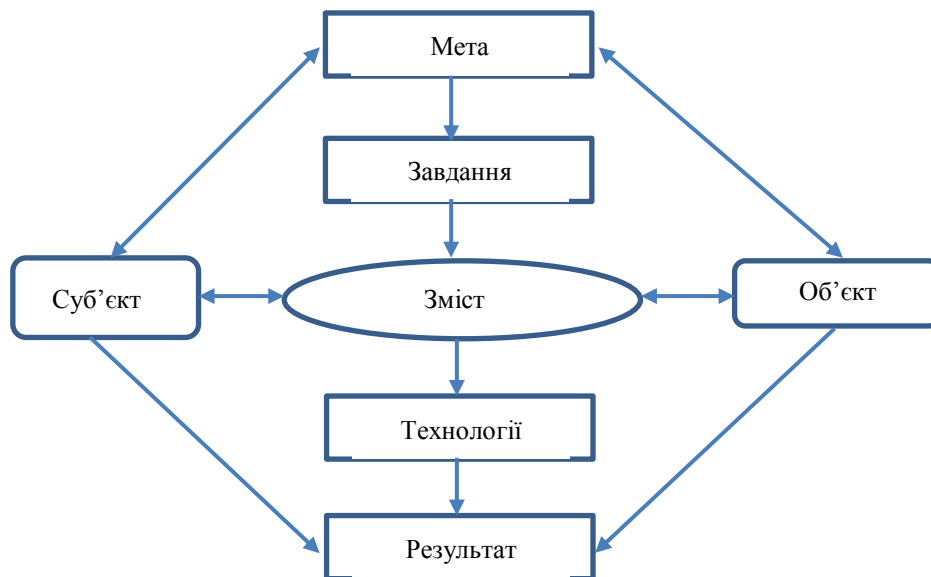


Рис. 1.3. Структура процесу формування природничо-наукової компетентності старшокласників

Формування природничо-наукової компетентності старшокласників є інтегративним процесом, який спирається на результати досліджень інших наук таких як педагогіка, психологія, соціологія, економіка, менеджмент, історія, етика тощо. Він обумовлює необхідність теоретико-методологічного осмислення педагогічних аспектів соціального становлення та розвитку особистості старшокласника як члена соціуму, набуття ним компетентностей щодо взаємодії зі світом природи, її пізнання, участі в соціально орієнтованій практичній діяльності по вивченню екологічних проблем та способів їх вирішення, уміння ставити завдання та вирішувати їх, а також підтримку досягнутих та відновлення втрачених соціальних характеристик.

Соціально-педагогічною основою формування природничо-наукової компетентності є особистісно-орієнтований підхід, створення для особистості приймаючого та підтримуючого середовища, «оздоровлення» її соціальних стосунків, «запуск» механізмів самоорганізації, саморозвитку, самозабезпечення на будь-якому рівні – від індивідуально-особистісного до групового.

Формування природничо-наукової компетентності сприяє соціальному становленню особистості в процесі її взаємодії в таких сферах діяльності як освіта, організація соціального досвіду, індивідуальна допомога. Спираючись на дослідження О.В. Безпалько [7,8], основні елементи соціального розвитку учня в процесі набуття ним природничо-наукової компетентності подано на схемі рис. 1.4.



Рис. 1.4. Основні етапи соціального становлення особистості в процесі формування природничо-наукової компетентності

Одним з елементів розвитку природничо-наукової компетентності є набуття підлітком соціального досвіду. Цей процес передбачає участь учнів у різних формалізованих та неформалізованих об'єднаннях (класи, гуртки, об'єднання однолітків тощо); надання їм індивідуальної допомоги, тобто свідомої спроби інших осіб (батьків, вчителів, близьких тощо) допомогти підлітку набути певних компетентностей для задоволення власних потреб та потреб інших людей, усвідомити свої цінності та можливості, розвинути самосвідомість, навчитися самостверджуватися, сформуванню розуміння належності до певного соціуму.

Основоположні ідеї, правила та норми діяльності, зумовлені закономірностями соціальних процесів утворюють систему принципів. Виходячи з досліджень науковців, що проводилися під керівництвом

А.Й. Капської [27] систему соціально-педагогічних принципів формування природничо-наукової компетентності старшокласників можна поділити на чотири групи: соціально-політичні, психолого-педагогічні, організаційні та специфічні принципи (рис1.5.).

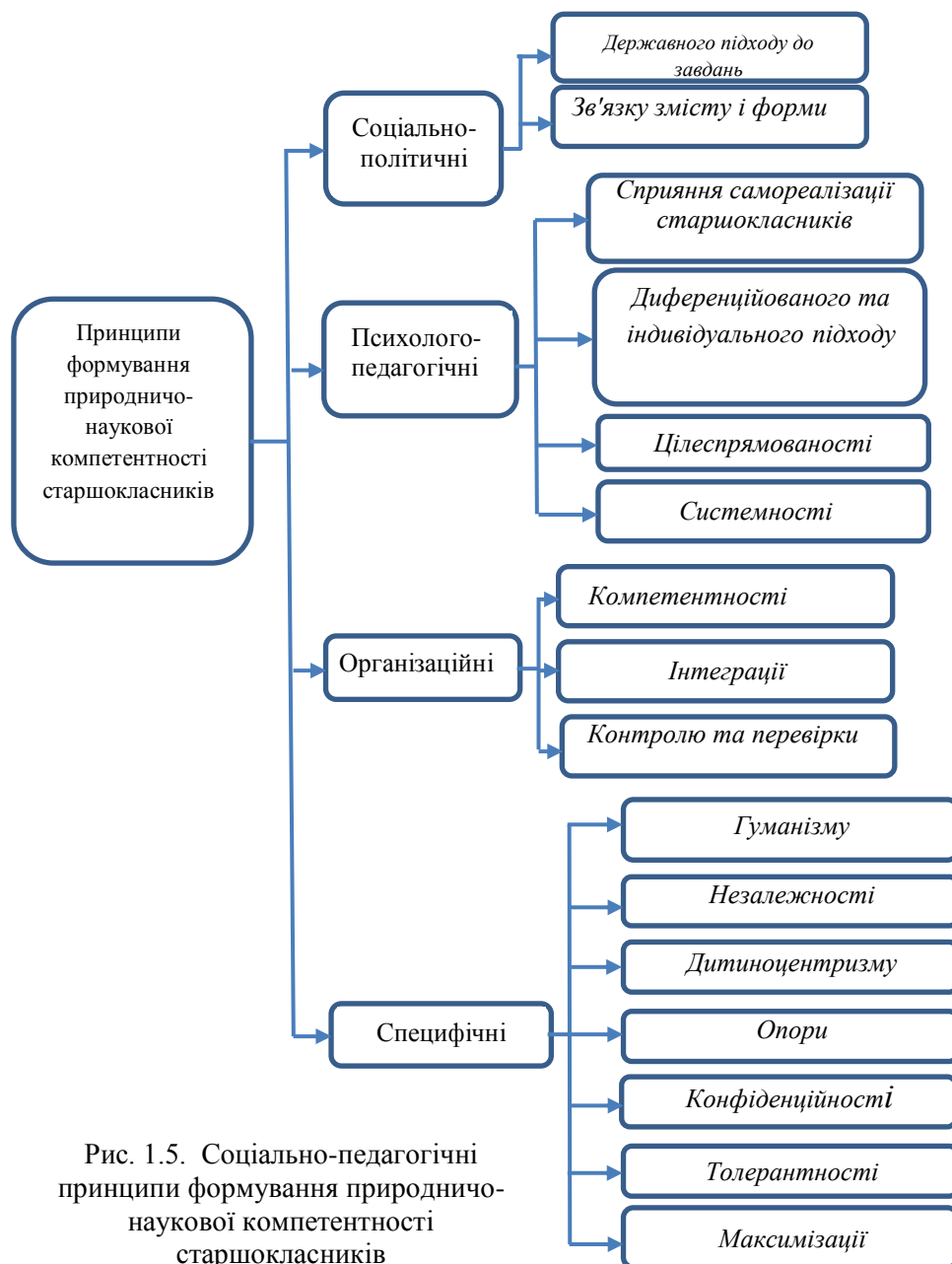


Рис. 1.5. Соціально-педагогічні принципи формування природничо-наукової компетентності старшокласників

Психолого - педагогічними є принципи, які в процесі формування природничо-наукової компетентності старшокласників враховують пріоритети особистості: принцип сприяння самореалізації старшокласників, принципи диференційованого та індивідуального підходу до їх діяльності, принцип цілеспрямованості та принцип системності. Зокрема, *принцип сприяння самореалізації старшокласників* забезпечує здійснення соціального виховання як створення умов для саморозвитку особистості в таких сферах як освіта, набуття соціальною досвіду через участь старшокласників в діяльності позашкільних закладів та громадських організацій, індивідуальній допомозі.

Принципи диференційованого та індивідуального підходу до діяльності старшокласників базується на виявленні, диференціації та урахуванні індивідуальних характеристик особистості учнів.

Принцип цілеспрямованості цілеспрямоване досягнення мети як учнем так і вчителем в процесі впливу на свідомість, почуття, волю, вчинки учнів.

Принцип системності передбачає, що формування природничо-наукової компетентності старшокласників є організованим певним чином плановим процесом, що потребує єдності форм, засобів, прийомів вирішення різних навчальних завдань. Ефективність такої діяльності забезпечується послідовністю та варіативністю тісно пов'язаних між собою технологій.

Ефективність соціально-педагогічних аспектів формування природничо-наукової компетентності старшокласників значною мірою зумовлена особливостями реалізації організаційних принципів до яких належать принцип компетентності кадрів, що передбачає обов'язковість належної компетентності вчителя: знання з природничих предметів, психології, соціальної педагогіки, соціології та інших дисциплін, що виступають підґрунтям фахової підготовки вчителя, необхідної для формування ним природничо-наукової компетентності старшокласників. Належна компетентність вчителя дозволить правильно діяти в конкретній ситуації, обираючи відповідні оптимальні технології навчання. На практиці цей принцип передбачає систематичне навчання та перепідготовку педагогічних працівників з метою забезпечення ними належної соціально - педагогічної діяльності у процесі формування природничо-наукової компетентності учнів.

Принцип інтеграції передбачає забезпечення координації діяльності державних, громадських та інших організацій в процесі формування природничо-наукової компетентності старшокласників та спрямований на комплексне вирішення цієї проблеми та досягнення позитивних результатів. Водночас принцип контролю та перевірки виконання передбачає контроль, його регулярності, об'єктивності, формування практичних рекомендацій по усуненню недоліків.

Соціально педагогічні аспекти формування природничо-наукової компетентності мають певні специфічні особливості, які окреслюють основні вимоги щодо цього процесу й утворюють його основу. До сукупності специфічних принципів належать: принцип гуманізму (визнання людини найвищою цінністю, прийняття учня таким, яким він є, проведення навчального процесу на засадах людяності та поваги до особистості учня), *принцип незалежності* (проведення процесу формування природничо-наукової компетентності з усіма категоріями

старшокласників незалежно від обраного ними напрямку подальшої життєвої діяльності, їх ідеологічних, релігійних, вікових особливостей тощо), принцип дитиноцентризму (забезпечення процесу формування природничо-наукової компетентності кожного старшокласника на основі розвитку його природних здібностей, саморозвитку його пізнавальних потреб відповідно обраної ним майбутньої життєвої траєкторії), принцип опори (опора на потенційні можливості учня його ініціативу, самостійність, активну участь у процесі навчання та розвитку власних здібностей), принцип конфіденційності, принцип толерантності (коректність і терплячість між учасниками навчально-виховного процесу), принцип максимізації (оптимальне використання ресурсів для ефективного вирішення соціально-педагогічних завдань).

Виходячи з соціально-педагогічної теорії і практики процес формування природничо-наукової компетентності старшокласників можна поділити на такі соціально-педагогічні рівні: соціетальний, соціально-середовищний та індивідуальний (Рис. 1.6.).

В процесі формування природничо-наукової компетентності старшокласників варто виділити два самостійних аспекти: змістовий і функціональний. При цьому змістовий аспект визначається тим, «що» і «які» якісні ознаки соціалізації формуються у процесі набування учнями природничо-наукової компетентності, а функціональний - «як» і під впливом яких механізмів здійснюється це формування. Змістовий аспект більш тісно пов'язаний з суб'єктивними обставинами становлення особистості старшокласника, його діяльністю, спілкуванням і самосвідомістю, які в свою чергу залежать від виявлення для кожного старшокласника особливо значущих аспектів життєдіяльності та від включення його в різноманітні суспільні відносини [27]



Рис. 1.6. Соціально-педагогічні рівні формування природничо-наукової компетентності старшокласників

Процес соціального становлення старшокласників відбувається в умовах соціального середовища, тобто певної сукупності умов життєдіяльності старшокласників (сфери їх суспільного життя, соціальні інститути, соціальні групи), які впливають на свідомість та поведінку. Чим більша і різноманітніша палітра складових соціального середовища, тим інтенсивніше відбувається розвиток особистості та умов її життєдіяльності.

Соціально-педагогічні умови формування природничо-наукової компетентності старшокласників передбачають пошуки відповідних методів розвитку їх соціального мікросередовища. Ними є сукупність прийомів і способів, які використовуються для стимулювання і розвитку потенційних можливостей особистості та досягнення різноманітних завдань. До вирішення завдань щодо формування природничо-наукової компетентності старшокласників можуть бути застосовані різноманітні методи, які виникли та розвинулися в межах таких наук як педагогіка, психологія, соціологія: педагогічні, психологічні, соціологічні, соціально-педагогічні.

Педагогічними є методи формування свідомості, спрямовані на формування певних понять, оцінок суджень, свідомості особистості. До них належить метод переконування – спосіб впливу на раціональну сферу особистості за допомогою логічно аргументованої інформації з метою підсилення чи зміни поглядів, установок, оцінок підлітків. Основними засобами переконування є логічні доводи, факти, цифри, приклади з життя, певні події тощо.

Ще одним педагогічним методом формування свідомості є навіювання - спосіб впливу на особистість, заснований на некритичному сприйманні інформації особистістю. Навіювання спрямовується, передусім, на почуття людини, сферу її несвідомого, а через них на її волю і розум. Особливість навіювання полягає в тому, що воно проектується не на логіку і розум людини та її здатність аналізувати, порівнювати й узагальнювати, а на емоційну сферу. Навіювання досягається тільки формою подання інформації, тобто виразністю, яскравістю, емоційністю. Серед методів навіювання в процесі формування природничо-наукової компетентності доцільними є: навіювання за допомогою посилання на авторитет, заснований на усвідомленні довіри до думки лідерів; навіювання через попередження, коли змальовується образ негативних наслідків у разі іншого вибору; навіювання через ідентифікацію, коли людина ототожнюється з певною групою чи особою до яких склалося позитивне ставлення.

Доцільними в процесі формування природничо-наукової компетентності є такі педагогічні методи організації діяльності, спрямовані на закріплення, формування позитивного досвіду поведінки, дій, відносин, вчинків (тренування, створення виховуючих ситуацій, прогнозування, формування громадської думки тощо); методи стимулювання діяльності, спрямовані на стимулювання особистості до розвитку мотивації на соціально схвалені види діяльності (змагання, заохочення, схвалення); методи самовиховання (самоаналіз, самоосуд, самонаказ, самонавіювання).

Психологічні методи спеціально-педагогічного розвитку особистості як складової природничо-наукової компетентності старшокласників застосовуються з метою діагностики особливостей учнів та організації на основі одержаних результатів

різних видів соціально-педагогічної діяльності, наприклад методи тестування інтелекту та здібностей, особистісні опитувальники, соціометрія тощо.

Соціологічні методи формування природничо-наукової компетентності старшокласників використовуються з метою добору інформації щодо окремих суспільних проблем та визначення ставлення людей до них, наприклад спостереження, методи опитування, методи аналізу документів, експертна оцінка тощо.

Одним з важливих соціально-педагогічних методів формування соціально-педагогічної складової природничо-наукової компетентності є аналіз соціуму — збір даних за допомогою яких можна визначити життя людини чи групи людей в певному соціумі з метою розвитку навичок прийняття самостійних рішень та умінь бути відповідальним за свої вчинки.

Відповідно до досліджень А.Й. Капської [27] механізми соціально-педагогічного розвитку особистості старшокласників мають відповідати наступним принципам:

- принцип системності, який передбачає вплив на особистість учня мікро-, та макросередовища, які тісно взаємодіють, взаємовпливають і взаємодетермінують одні одного;
- принцип діяльності, що обумовлює активну взаємодію учнів з іншими учасниками навчально-виховного процесу в ході навчальної діяльності і спілкування;
- принцип двосторонньої взаємодії старшокласника і соціального середовища;
- принцип особистої активності та вибірковості визначає ставлення до підлітка як до особистості, що спроможна активно діяти і сама вибирати соціальні умови власного розвитку та формувати власне «Я», виходячи з власного бачення ідеалів і переконань.

Як системна властивість особистості, природничо-наукова компетентність, відображає її обізнаність у галузі природознавства, особистий досвід, спрямований на перспективність у подальшій трудовій діяльності та є відкритою до динамічного збагачення та досягнення значущих результатів. Вона сприяє швидкій орієнтації особистості у питаннях природознавства, адекватному вибору способів навчальної діяльності та здатності переносити знання в нову ситуацію.

Важливою соціально-педагогічною умовою успішного формування компетентності особистості є сукупність її психологічних характеристик, когнітивних та операційних компонентів. Зокрема, психічних пізнавальних процесів учнів (сприймання, уваги, пам'яті, мислення, мови, уяви); прояву емоційно-вольових процесів та станів; особистісні характеристики (особливості характеру, потреби, інтереси, цінності, мотиви); освітній рівень особистості та її соціальні компетентності. Визначальною у формуванні внутрішніх ресурсів особистості є її активна роль в задоволенні своїх потреб чи подоланні проблем.

Розглянемо більш детально внутрішні ресурси підлітків. Підлітковий вік — це період остаточного формування особистості, становлення головних елементів психіки й

попереднього планування майбутнього свого життя. Це період розширення психічних операцій, потенціалу логічної пам'яті, способів та швидкості розв'язання задач.

В підлітковому періоді на фоні зростаючої спостережливості розвивається продуктивна і творча уява. Бажання ствердитися в суспільстві підвищує внутрішню мотивацію, а уява стає передумовою критичного та логічно-абстрактного мислення.

Однією з особливостей підлітка є потреба в пізнанні, яка легко задовольняється завдяки тому, що в цьому віці інтелектуальні здібності наближуються до свого апогею. Цей процес супроводжується укріпленням елементів логіко-формального мислення, здатності до осмислення, оцінювання, планування і випередження, таких якостей як критичність і самокритичність. Розвивається системний характер мислення й інструменти інтелектуальної діяльності: якості аргументації та контраргументації, демонстрації та висунення гіпотез.

Підлітки здатні ефективно опрацьовувати інформацію завдяки «інтелектуалізації пам'яті». Таким чином, в цей період активно накопичуються знання, завдяки інтелектуалізації пам'яті. Одержана інформація запам'ятовується і відтворюється з широким залученням мислення, особливостями якого в підлітковому віці є:

- критичність, коли ідеї інших обговорюються і беруться до уваги альтернативні ідеї, зумовлюючи альтернативний вибір;
- абстрактність, що передбачає здатність до логічного міркування над абстрактними проблемами й уможливорює вирішення соціальних і ідеологічних проблем;
- багатовимірність, як здатність аналізувати проблеми з різних точок зору;
- відносність, коли піддаються сумніву твердження факти та абстрактні істини.

Виходячи з цього, у підлітковому віці з'являються передумови, необхідні для розвитку наукового мислення, що має свої механізми організації. Наукове мислення в свою чергу створює передумови формування компетенції наукового пізнання, яка є основною в процесі вивчення предметів природничого циклу. Природничі знання підлітка, ідеї і поняття, одержані на основі міркувань, засвоєних ним наукових законів створюють в його уяві картину навколишнього світу та єдиної системи понять про природу.

В процесі розвитку учня, змінюється характер його психічної діяльності та розвиток пізнавальних функцій психіки. Зазвичай, учні підліткового віку поступово відмовляються від заучування навчального матеріалу внаслідок багаторазового повторення. Разом з ускладненням навчальних процесів, розвитком власних інтелектуальних здібностей, учні починають спрощуючи запам'ятовування і відтворення навчального матеріалу, цілком усвідомлено передаючи його суть.

В підлітковому віці активно розвивається логічна, довільна і смислова пам'ять. На фоні логічної пам'яті затримує свій розвиток механічна пам'ять. Цей факт призводить до певних негативних наслідків. Наприклад, під час вивчення нових навчальних предметів, коли учні мають засвоїти великий обсяг інформації.

В процесі дорослішання учня змінюється характер його психічної діяльності, в тому числі і пізнавальної, продуктивність недовільного запам'ятовування

зменшується, при цьому збільшується продуктивність довільної пам'яті. Характерними особливостями інтелектуального розвитку старшокласників є:

- ефективне опрацювання наукової інформації, яке відбувається завдяки покращенню розвитку таких фізичних процесів, як логічно-абстрактне мислення; логічна пам'ять (з одночасним уповільненням механічної); увага (при розвитку спостережливості); закріплення елементів логічно-формального мислення, здібностей осмислювати і оцінювати, планувати і випереджати, бути критичним і самокритичним;
- формування характеру мисленевої системи;
- наявність всіх передумов, необхідних для розвитку наукового мислення;
- необхідність цілісності у пізнанні і здійсненні пізнавальних дій в активній формі;
- мобілізацію мислення, зумовлену пізнавальним бар'єром.

Впроцесі когнітивного розвитку учні старшої школи володіють системним та логічно-абстрактним мисленням, яке зумовлює пізнавальну діяльність в процесі активних і інтерактивних дій. В підлітковому віці учні мають сформовані основи компетентності інтелектуальних надбань, наукового дослідження, наукового спілкування в галузі природничих наук; компетентності прaksiологічних надбань; компетентності забезпечення безпеки навколишнього середовища.

Особливостями навчальної діяльності старшокласників є структурна організація, комплексування, систематизація індивідуального досвіду та його розширення, доповнення, здобуття нової інформації. Навчальна діяльність підлітків має передбачати розвиток їх самостійності, творчого підходу до вирішення проблем, розвитку умінь аналізувати існуючі рішення, критично та конструктивно їх осмислювати та приймати власні рішення. В навчальній діяльності старшокласники виявляють елементи аналізу, дослідження в контексті професійної спрямованості [30].

Старшокласники усвідомлюють можливості саморозвитку та самовдосконалення у відповідності до своїх потреб. Це виявляється у збільшенні інтересу до власного абстрактного мислення та узагальнення. Для цього віку характерним є високий ступінь рефлексії, зміна поглядів на себе як зовні так і з середини. Учні задумуються про конкретну мету власного життя, формувати власні плани на майбутнє, намагаються самоствердитися. Проте працездатність та здатність до тривалої довільної уваги у старшокласників є порівняно невисокою [30].

В освітньому контексті для даної вікової групи, характерним є формування наукових знань, загально трудових умінь, прийомів творчої діяльності, ціннісних орієнтацій, що забезпечують усвідомлену соціально-професійну орієнтацію й обрання способів підготовки до професійної діяльності, виходячи з особистих інтересів та суспільних потреб.

Ще однією характерною рисою цього вікового періоду є схильність до експериментування, що виявляється, зокрема, в небажанні все сприймати на віру. Старшокласники виявляють широкі пізнавальні інтереси, пов'язані з намаганням все самостійно перевірити й особисто впевнитися в істинності інформації [29].

Новоутвореннями старшого шкільного віку є:

- наявність досвіду самостійної навчальної діяльності;
- орієнтованість на подальшу навчальну діяльність;
- розвиток зрілої діяльності самоосвіти [54].

Отже внутрішні ресурси старшокласників створюють необхідні передумови для формування в них природничо-наукової компетентності.

Зовнішніми ресурсами формування соціально-педагогічної складової природничо-наукової компетентності старшокласників є сукупність можливостей для розв'язання індивідуальних та соціальних проблем, які можуть бути залучені як учнем так вчителем.

Психологічний механізм формування компетентності істотно відрізняється від механізму формування знань, оскільки шкільне знання передбачає запам'ятовування або відтворення іншого знання логічним або емпіричним способом. В той час як компетентною людина може стати лише самою, знайшовши і апробувавши різні моделі поведінки в певній предметній галузі, обравши з них ті, які більшою мірою відповідають її стилю, прагненням, естетичному смаку і моральним орієнтаціям. Отже компетентність є складним синтезом когнітивного, предметно-практичного і особистісного досвіду.

Формування природничо-наукової компетентності старшокласників в межах зазначених інституцій неможливе без використання різноманітних технологій. Технологічні ресурси – сукупність форм, методів та прийомів, що використовуються з метою задоволення потреб чи вирішення проблем особи чи соціальної групи.

У вік бурхливого розвитку інформаційних технологій одними з пріоритетних ресурсів забезпечення соціально-педагогічного розвитку особистості є інформаційні ресурси - окремі документи та масиви документів, результати інтелектуальної, творчої та інформаційної діяльності, бази та банки даних, бібліотечні та музейні фонди та інші, що містять відомості і знання, зафіксовані на відповідних носіях інформації. До інформаційних ресурсів належать різноманітні документи (закони, звіти, накази, постанови), спеціальна література, інформація засобів масової інформації, інформаційна мережа Інтернет, усна інформація тощо [7,8].

Отже, формування природничо-наукової компетентності старшокласників є складним і багатофакторним соціально-педагогічним процесом, що потребує визначення суб'єктивних і об'єктивних детермінант, які мають істотний вплив на формування особистості учня.

Прогресивний розвиток соціальних відносин визначають саме ті зміни, які є результатом науково обгрунтованого регулювання соціального розвитку молодого покоління, створення необхідних умов його соціалізації, самореалізації та самоствердження. Створення наукового підґрунтя для розвитку і оптимальної соціалізації особистості є передумовою продуктивного функціонування суспільства. Виходячи з цього, формування природничо-наукової компетентності, як одного з аспектів соціалізації особистості, також потребує створення відповідного наукового підґрунтя й передбачає активну діяльність старшокласників у перетворенні соціальних умов для власного розвитку, виокремлення і формування особистісних якостей відповідно до власних ідеалів і переконань.

Частина 2. Теоретико-методологічні основи природничо-наукової компетентності старшокласників

2.1. Природничо-наукова компетентність як основа цілісності знань про природу

Природничо-наукова освіта в сучасних наукових дослідженнях трактується як складний соціокультурний феномен, що визначає міру залучення особистості до культури й формує особистість, яка володіє не тільки сукупністю знань і вмінь у галузі природознавства, необхідних для життя а й внутрішнім спонуканням до їх застосування на основі моральних установок, цінностей, смислів, що дають змогу особистості ефективно брати участь у багатьох соціальних сферах і які роблять внесок у поліпшення якості суспільства та сприяють особистому успіхові.

Досліджуючи питання компетентності, О.І. Ляшенко визначав її комплексний п'ятикомпонентний характер [37, 38]: когнітивний, функціональний, особистісний, ціннісний та метапредметний метапредмету.

Когнітивний компонент природничо-наукової компетентності старшокласників сприяє розвитку їх пізнавального інтересу через ознайомлення з принципами наукового пізнання природи, забезпечує усвідомлення ними фундаментальних ідей природничих наук, оволодіння відповідним понятійно-термінологічним апаратом та методами наукового пізнання, засвоєння предметних знань та усвідомлення суті основних законів і закономірностей природи, перебігу природних явищ і процесів, їх практичного використання та розвитку екологічного мислення.

Функціональний компонент природничо-наукової компетентності забезпечує ознайомлення учнів з методами спостереження, формує вміння порушувати та розв'язувати проблему в галузі природничих наук, сприяє побудові й організації навчання як творчого процесу, спрямованого на натуралістичну, екологічну та природоохоронну діяльність і сприяє розвитку потенційних можливостей учнів, набуття ними досвіду практичної та експериментальної діяльності, здатності застосовувати знання у пізнанні світу, життєвій практиці для розв'язання реальних завдань.

Особистісний компонент природничо-наукової компетентності відображує вчинкові особливості учня, його здатність та готовність ефективно і якісно діяти застосовуючи набуту компетентність на практиці в різних соціально значущих сферах, виходячи з мотиваційних чинників та вольових якостей особистості.

Ціннісний компонент природничо-наукової компетентності забезпечує екологізоване сприйняття ними довкілля через знання про адаптаційні процеси в природі та суспільних явищах, екоадаптивні можливості природних систем і людини, усвідомлення ціннісного значення останніх в еволюції живої природи, окреслює коло особистісних якостей учнів, формування ціннісних орієнтацій на збереження природи, гармонійну взаємодію людини і природи, здатність приймати обґрунтовані рішення, виявляти громадянську позицію і ставлення до оточуючого світу, оволодіння світоглядними переконаннями та здатністю давати ціннісні

характеристики подій і явищам суспільного й особистого життя, нести відповідальність за прийняті рішення тощо.

Метапредметний, або надпредметний компонент відіграє роль базису для формування і розвитку компетентностей, які не пов'язані з конкретною предметною галуззю та виявляють себе у змісті різних предметів завдяки узагальненим способам діяльності, спільним методологічним засадам наукового пізнання, завданням різнобічного розвитку особистості засобами шкільних предметів. Це можуть бути загальні навчальні вміння, володіння методами наукового пізнання, універсальні алгоритмічні прийоми та евристичні дії тощо [37,38].

Метапредметний компонент природничо-наукової компетентності забезпечує опанування учнями фундаментальних ідей і принципів, наукового стилю мислення, усвідомлення ними способів діяльності і ціннісних орієнтацій, що дають змогу зрозуміти закономірності перебігу природних явищ, наукові основи сучасного виробництва, техніки і технологій, виробити навички безпечного життя у сучасному високотехнологічному суспільстві і цивілізованій взаємодії з природним середовищем.

Відповідно до вимог сучасного суспільства в контексті освіти сталого розвитку формування природничо-наукової компетентності старшокласників передбачає набуття ними цілісності знань про природу, без якої неможливе існування людини та задоволення її матеріальних і духовних потреб; усвідомлення учнями цінності природи та її різнобічності; розуміння взаємозв'язків у природі; формування основ громадянської ідентичності, поваги до інших, уміння адаптуватися в динамічному світі; розвиток мотивів навчальної діяльності, сенсу саморозвитку, відповідальності за наслідки своєї діяльності; формування естетичних потреб, цінностей, доброзичливого ставлення до інших, уміння співпрацювати, уникати конфліктів, ставлення до безпечного існування, здорового способу життя, мотивації до творчої праці, ставлень до матеріальних та духовних цінностей суспільства.

Цілісність знань про природу є внутрішньою єдністю усіх їх складових та має інтегровані властивості, які виникли внаслідок взаємодії складових природничо-наукового знання. Цілісність знань про природу є основою для усвідомлення дійсності як образ світу, осмислення взаємного зв'язку та взаємної обумовленості його явищ та процесів, розуміння буття людини, її здоров'я та екологічної культури.

Науки про природу є однією з основних форм людського пізнання навколишнього світу, його діалектичного розвитку (рис. 2.1.) та теоретичною основою промисловості, сільськогосподарської техніки і медицини.

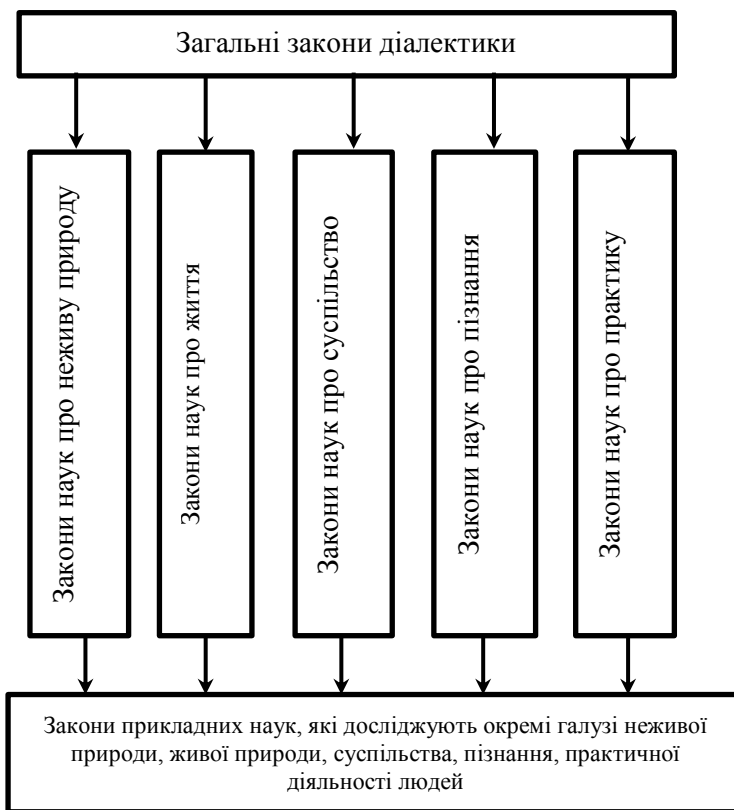


Рис. 2.1. Природознавство - основа діалектики.

Об'єктом і предметом вивчення природничих наук є різні види матерії. По змісту і методу дослідження явищ природи в науках про природу виділяють емпіричний і теоретичний компоненти (рис. 2.2), а по характеру об'єктів дослідження – неорганічний, що має своїм предметом форми руху неживої природи; органічний, що має предметом явища живої природи.

Концептуально, природничо-наукова компетентність має сформувати в учня основні закономірності раціональних зв'язків навколишнього світу, одержані природничими науками за останні століття.

В процесі формування природничо-наукової компетентності учні знайомляться сукупністю знань, що належать до галузі таких наук як фізика, хімія, біологія, науки про Землю, астрономія, екологія тощо. Природничі науки мають предметом свого дослідження різні природні явища і процеси, а також закономірності їх еволюції, а отже є найважливішою частиною людського знання, що вивчає природу як єдине ціле та є основою всіх видів життєзабезпечення - фізіологічного, технічного, енергетичного. Науки про природу як сфера людської діяльності, є раціональним способом пізнання світу, формування і теоретичної систематизації знання про дійсність, що базується на емпіричній перевірці і математичному доведенні.

Наукові методи дослідження	
Емпіричні	Теоретичні
Спостереження	Формалізація
Опис	Аксіоматизація
Вимірювання	Аналіз
Порівняння	Синтез
Експеримент	Індукція
Моделювання (предметне, фізичне)	Дедукція
	Узагальнення
	Аналогія
	Математизація
	Абстрагування

Рис. 2.2. Структура наукового дослідження

Природничі науки належать до фундаментальних - системи знань про найбільш глибокі властивості об'єктивної реальності. Не маючи явного практичного спрямування природничі науки створюють теорії, які визначають особливості уяви людини про світ та саму себе, тобто закладають розуміння наукової картини світу. Відкриття і досягнення природничих наук є визначальними в формуванні природничо-наукової картини світу, зміни парадигми наукового мислення. В природничих науках створюються базові моделі пізнання, виявляються поняття, принципи та закони, які складають підґрунтя прикладних наук. Одним з головних завдань природничих наук є пізнання законів взаємодії базисних структур природи. Природничі знання є теоретичною основою промисловості, сільського господарства, всіх технологій, різних видів виробництва, а отже є найважливішим елементом духовної культури людини, одним з істотних показників рівня цивілізації та підсистемою науки.

Результати пізнання навколишнього світу закріплюються в свідомості учнів як система знань, умінь, навичок, типів поведінки, ставлень, спілкування. Сукупність результатів пізнавальної діяльності учнів створює певну модель, або картину світу. Найбільш широке і повне уявлення про світ надає наукова картина світу – особлива форма систематизації знань, якісне узагальнення і світоглядний синтез різних наукових теорій. Вона містить в собі найважливіші досягнення науки, які створюють певне розуміння про світ і місце людини в ньому.

Існуючи як цілісна система уявлень про загальні властивості та закономірності об'єктивного світу, наукова картина світу вбирає в себе такі компоненти: загальнонаукову картину світу та картини світу окремих наук (фізичну, біологічну, хімічну тощо), які в свою чергу також складаються відповідні чисельні концепції, певні способи розуміння та трактування певних предметів, явищ і процесів об'єктивного світу, притаманних кожній окремій науці.

Теоретична, методологічна та аксіологічна система поглядів, яка є підґрунтям для вирішення наукових завдань та поділяється більшістю вчених складає наукову парадигму, тобто сукупність ідей, теорій, методів, концепцій і прикладів

вирішення різних наукових проблем. Парадигма відповідає на питання, «Що вивчати?», «Як вивчати?», «Якими методами?». Парадигма розглядається в двох аспектах: епістемологічному (теоретико-пізнавальному) та соціальному. Епістемологічний аспект парадигми є сукупністю фундаментальних знань, цінностей, переконань і технічних прийомів, які є зразком наукової діяльності. Соціальний аспект визначає цілісність і межі наукової спільноти, яка поділяє основні положення парадигми.

Виходячи з особливостей сучасних природничих наук, процес формування природничо-наукової компетентності старшокласників передбачає емпіричний та теоретичний рівні пізнання. Емпіричний рівень передбачає використання методів, що спираються на чуттєво-наочні способи пізнання, такі як спостереження, порівняння, аналогія тощо. Головне завдання теоретичного рівня пізнання полягає в тому, щоб на основі наявних даних вибудувати певну цілісну систему – теорію, логічно обґрунтовану і перевірену на практиці систему знань, яка дає цілісне відображення закономірних і істотних зв'язків в певній галузі об'єктивної реальності.

Формування природничо-наукової компетентності старшокласників в загальному вигляді являє собою процес опанування ними природничими науками, який передбачає наукове пізнання оточуючого світу та набуття учнями здатності вирішувати завдання, що виникають в ході подальшої їх практичної діяльності.

Основними формами наукового пізнання є наукові факти, проблеми, гіпотези та теорії, які розкривають рух і розвиток знання в ході дослідження або вивчення будь-якого об'єкту за допомогою наукових методів пізнання: емпіричних та теоретичних, метафізичних та діалектичних, загальних, окремих та універсальних. Наукові знання, здобуті старшокласниками, мають бути системними, достовірними, критичними, загально значущими, наступними, прогнозованими, універсальними тощо.

Набувши природничо-наукову компетентність учень має усвідомити, що:

- природознавство є особливою галуззю людської діяльності, системою знань, що мають певну структуру і узагальнюються в фундаментальних і окремих наукових теоріях;
- знання про світ – мета і продукт наукового пізнання;
- структурний характер наукового пізнання є генезисом наукового знання та зумовлений співвідношеннями між класичною і сучасною наукою;
- емпіричні і теоретичні рівні знання є єдиними в своєму розвитку;
- опис, пояснення, передбачення є основними функціями пізнання тощо;
- принципи наукового пізнання (детермінізм, відповідність, доповнюваність) є основою формування теоретичних знань та теоретичних систем, що пояснюють об'єктивну реальність;
- загальні моделі пізнання забезпечують розвиток знань від окремого до загального, від висунення гіпотези до її експериментальної перевірки;
- процес наукового пізнання не має певного алгоритму, оскільки одержання і підтвердження нового знання є творчою діяльністю.

Розвиток природничо-наукової компетентності учнів загальноосвітньої школи передбачає реалізацію завдань, які є актуальним не тільки для вітчизняної а й зарубіжної педагогіки, зокрема, формування цілісності знань учнів, формування в них

адекватного дійсності образу світу, наукового світогляду й наукового стилю мислення.

Природничо-наукова компетентність забезпечує усвідомлення учнями, що будь-яка форма життя на Землі є ланкою єдиного ланцюжка, і його розрив призводить, зазвичай, до небезпечних наслідків. Тому кожен об'єкт природи необхідно розглядати у зв'язку з його довкіллям, яке формує уявлення про цілісність природи, і як наслідок, забезпечує цілісність широкого спектру природничого знання:

- фактологічного, яке вибирає основні терміни і поняття, без яких неможливо зрозуміти жодного тексту; факти, зокрема науові факти та факти щоденної дійсності без яких неможливо зрозуміти закони науки та сформувані переконання; основні закони науки, що розкривають зв'язки і відношення між різними об'єктами і явищами дійсності; теорії, що містять систему наукових знань про певну сукупність об'єктів, методи пояснення і передбачення явищ певної предметної галузі);

- методологічного знання про способи діяльності, методи пізнання й історії здобуття знань;

- оцінного знання (формалізованого і неформалізованого) про норми ставлення до різних явищ життя.

Основою природничих наук є фізика, предметом якої є фізичні тіла, їх рух, перетворення і форми прояву на різних рівнях. Наразі неможливо вивчати жодної з природничих наук, не знаючи фізики. У фізиці в свою чергу існує велика кількість розділів, які різняться специфічним предметом і методами досліджень. Найважливішим з них є механіка - учіння про рівновагу та рух тіл (або їх частин) в просторі і часі. Механіка є фізикою макросвіту. Розділами механіки є кінематика, що займається математичним описом руху тіл; динаміка, що вивчає причини руху тіл та його зміни під дією сил; статика, що вивчає умови рівноваги тіл; закони збереження імпульсу та енергії, а також механіка рідин та газів.

Фізика займається вивченням також і мікросвіту. Основою фізики мікросвіту є молекулярно-кінетична теорія, яка вивчає рух та взаємодію молекул, фізика атома та атомного ядра та фізика елементарних частинок. Розділами фізики є також термодинаміка, що вивчає теплові процеси; фізика коливань (хвиль), оптика, електродинаміка, акустика. Звісно, що цей перелік не обмежує розділи фізики, оскільки їх перелік розширюється з розвитком науки.

Іншою складовою природничої галузі наук є хімія, яка вивчає хімічні елементи, їх властивості, перетворення і сполучення. Хімія має тісний зв'язок з фізикою. Наприклад, будова хімічних елементів та їх електронних оболонок, утворення зв'язків між атомами пояснює фізичне знання. В хімії виділяють такі розділи як неорганічна та органічна хімія, хімія матеріалів та інші розділи.

В свою чергу фізика та хімія є основою біології - науки про живий світ, яка вивчає живу клітину і все, що з неї походить. Біологічні знання ґрунтуються на знанні про речовину, хімічні елементи. Серед біологічних наук виділяють: ботаніку, яка вивчає світ рослин; зоологію, предметом вивчення якої є тваринний світ; анатомію, фізіологію, ембріологію, які вивчають будову, функції та розвиток організму; цитологію - науку про живу клітину; генетику - науку, яка досліджує проблеми

спадковості та їх змін; гістологію, що вивчає властивості тканин; палеонтологію - науку про викопні останки життя.

Іншою складовою природничої галузі є науки про Землю. До складу цієї групи входять геологія, географія, екологія тощо. Всі вони вивчають будову та розвиток нашої планети, базуючись на знаннях фізичних, хімічних та біологічних явищ та процесів.

Завершальним складником знань про Природу є космологія, яка вивчає Всесвіт як ціле. Частиною цих знань є астрономія і космогонія, які досліджують будову і походження планет, зір, галактик тощо. На цьому рівні відбувається знову повернення до фізики, хімії і т.д. Отже природознавства є циклічним та замкнутим, що віддзеркалює характер самої Природи.

Зрозуміло, що галузь природознавства не обмежується переліченими науками, оскільки в науці відбуваються складні процеси диференціації та інтеграції наукових знань. Так скажімо, внаслідок диференціації з фізики виділилися такі науки як фізика твердого тіла, фізика плазми.

Інтеграція науки призводить до появи нових наук на межі старих. Прикладами таких наук є фізична хімія, хімічна фізика, біофізика, біохімія, геохімія, біогеохімія, астробіологія тощо. Система природничих наук є постійно змінною, оскільки в ній не тільки постійно з'являються нові науки, а й змінюється їх роль, тобто постійно змінюється лідер природознавства. Так з XVII ст. до середини XX ст. безсумнівним лідером була фізика. Наразі ця наука достатньо повно досліджила свою ділянку матеріального світу і все більша частина фізиків займається дослідженнями, які мають прикладний характер. Це стосується, зокрема й хімії.

Наразі, в усьому світі найбільш інтенсивно проводяться біологічні дослідження, особливо ті, що відбуваються на межі наук, зокрема, дослідження у галузі біофізики, біохімії, молекулярної біології. Наприклад, у 1980 р. в галузі біологічних наук були задіяні до 50% вчених США [50].

В процесі розвитку природничих наук класична модель світу з механістичної та метафізичної змінилася на модель світу-думки, вивчення якої доцільно проводити спираючись на системний підхід та метод глобального еволюціонізму. Наразі світ визнається як сукупність різнорівневих систем, що знаходяться у стані ієрархічної співвідповідності. При цьому на кожному рівні організації матерії діють свої закономірності. Аналітична діяльність, притаманна класичній науці, поступається синтетичним тенденціям, системно-цілісному розгляду предметів і явищ об'єктивного світу.

Характерними рисами сучасної природничої науки є повернення на новому рівні до проблеми мети і сенсу Всесвіту та впевненість в принциповій неможливості знайти межу ділення матерії та кінцеву матеріальну першооснову світу; уявлення про невичерпність матерії; неможливість одержати абсолютну істину, оскільки істина є відносною й існує у множині теорій, кожна з яких вивчає свою галузь реальності.

Окреслені риси сучасної науки знайшли своє втілення в нових теоріях і концепціях, що виявляються в усіх галузях природознавства. Серед них теорія відносності, квантова механіка, ядерна фізика, теорія фізичної взаємодії; нова космологія, що базується на теорії Великого вибуху; еволюційна хімія, що

намагається оволодіти досвідом живої природи; генетика, розшифрування генетичного коду; кібернетика, що втілила ідеї системного підходу; синергетика та нерівноважна термодинаміка, засновані на методі глобального еволюціоналізму.

Для сучасного постнекласичного етапу розвитку природничого знання характерними є принципи еволюціонізму, космізму, екологізму, антропний принцип, холізм та гуманізм. Ці принципи орієнтують сучасні природничі науки не стільки на пошуки абстрактної істини, скільки на пошуки корисності знань для суспільства і для кожної окремої людини. Головними показниками при цьому стають не економічна доцільність, а покращення середовища проживання людей, зростання їх матеріального і духовного благополуччя. Отже сучасна галузь природничих наук "повертається" обличчям до людини, долаючи довічний нігілізм до її злободенних потреб.

Сучасні уявлення про глобальний еволюціоналізм і синергетику дають можливість описати розвиток природи як послідовну зміну структур, котрі народжуються з хаосу та тимчасово набули стабільності, а потім знову наближуються до хаотичних станів. Разом з тим, багато природних комплексів постають як складно організовані, багатофункціональні, відкриті, нерівноважні системи, розвиток яких має малопередбачуваний характер. В цих умовах подальша еволюція складних природних об'єктів виявляється принципово непередбачуваною і пов'язана з багатьма випадковими факторами, які можуть стати підґрунтям для нових форм еволюції.

Пізнаючи навколишній світ, людина створює в своїй уяві його певну модель - картину світу. На кожному етапі свого розвитку людство по-різному уявляло собі світ, в якому воно живе: міфологічна, релігійна, наукова тощо. Разом з тим, кожна окрема наука також може створювати свою картину світу (фізичну, хімічну, біологічну тощо). Проте, найбільш широке уявлення про навколишній світ дає загальна наукова картина світу, яка описує природу, суспільство і людину.

Наукова картина світу формується на основі досягнень природничих, суспільних та гуманітарних наук, проте її фундаментом безсумнівно є природничі науки, тому наразі наукову картину світу зводять до природничо-наукової. Виходячи з цього, зміст наукової картини світу складається з картин світу окремих природничих наук. Під природничо-науковою картиною світу розуміємо систематизоване і достовірне знання про природу, яке сформувалося в ході розвитку природознавства та складається зі знань, фундаментальних теорій та ідей зі всіх природничих наук.

Історія науки засвідчує, що більшу частину змісту природничого знання складають переважно здобутки фізичної науки, яка вивчає найпростіші і разом з тим найбільш загальні закономірності природи, властивості і будову матерії та закони її руху. Вивчаючи те чи інше явище фізика встановлює зв'язок цього явища з іншими явищами природи. Тому поняття і закони фізики є фундаментальними, тобто базовими для всього природознавства. Фізика є експериментальною наукою: її закони базуються на фактах, встановлених дослідними шляхом. Формулюванням законів природи займається теоретична фізика.

В основі пояснення явищ природи з точки зору фізики лежать фундаментальні фізичні знання і принципи. До найбільш загальних та фундаментальних понять фізичного опису природи належить матерія, рух, фізична взаємодія, простір і час,

причинно-наслідкові зв'язки, місце і роль людини в світі. Розвиток фізики безпосередньо пов'язаний з фізичною картиною світу - фізичною моделлю природи, яка вбирає в себе фундаментальні фізичні і філософські ідеї, фізичні теорії, найбільш загальні поняття, принципи та методи пізнання, які відповідають певному історичному етапу розвитку фізики. Найбільш загальними фундаментальними поняттями фізичного опису природи є матерія, рух, фізична взаємодія, простір і час, причинно-наслідкові зв'язки, місце і роль людини у світі. Сучасна фізична картина світу являє собою ієрархію основних фізичних теорій (концепцій): механічної, електромагнітної, та квантово-польової.

Найважливішими поняттями механіки як фундаментальної фізичної теорії є матеріальна точка, абсолютно тверде тіло. Характеристиками обох видів матеріальних тіл є маса та вага. Ці поняття тісно пов'язані з такими фізичними величинами: координата, імпульс, енергія, сила. Основу механічної картини світу становить атомізм - теорія, яка розглядає матерію як сукупність великої кількості неділимих матеріальних частинок - атомів.

Ключовим поняттям механічної картини світу є поняття руху, як механічного переміщення. Відхилення тіла від прямолінійного і рівномірного руху пов'язано з дією на нього зовнішньої сили, тобто взаємодією з іншими тілами. Для вирішення проблеми взаємодії тіл, Ньютон запропонував принцип дальності. Відповідно до цього принципу, взаємодія між тілами відбувається миттєво на будь-якій відстані, без матеріальних посередників. Концепція дальності тісно пов'язана з розумінням простору і часу, та концепцією абсолютного простору та абсолютного часу, запропонованих Ньютоном.

Виходячи з позицій механічної картини світу була розроблена земна, небесна та молекулярна механіка. Проте намагання звести всі явища природи до механічної форми руху матерії виявилися безпідставними, оскільки описати теплові, електричні, магнітні явища, а також рух атомів і молекул за допомогою механічної картини світу неможливо. Пояснення електромагнітних явищ стало можливим з появою електромагнітної картини світу. Найбільший внесок у формування електромагнітної картини світу зробили роботи М. Фарадея та Дж. Максвелла, який створив теорію електромагнітного поля.

Найважливішими поняттями електромагнітної теорії є електричний заряд, електромагнітне поле, електромагнітна сила, напруженість поля. Все різноманіття електромагнітних взаємодій можна описати системою рівнянь класичної електродинаміки, відомих як рівняння Максвелла. Зміст рівнянь класичної електродинаміки може бути зведений до закону Кулона, який повністю еквівалентний закону всесвітнього тяжіння Ньютона, а також до тверджень про те, що магнітні силові лінії неперервні і не мають ані початку ані кінця; магнітних зарядів не існує; вихрове електричне поле створюється змінним магнітним полем; магнітне поле може створюватися як рухомими електричними зарядами так і змінним електричним полем. Розв'язки рівнянь Максвелла описують електромагнітні хвилі.

Важливою відмінністю електромагнітної від механічної теорії є уявлення про матерію: корпускулярні ідеї будови матерії поступилися континуальним (польовим).

Відповідно до електромагнітної картини світу, матерія існує в двох формах- речовина і поле. Вони є чітко детерміновані і не можуть перетворюватися одна в іншу. Головною формою є поле, що означає неперервність на потивагу дискретності.

Дещо відмінним з позицій електромагнітної теорії є і поняття руху, під яким розуміється не тільки механічне переміщення, а й поширення коливань поля. Відповідно до принципу близькодії М. Фарадея, саме поле передає взаємодію від точки до точки неперервно і з кінцевою швидкістю.

Ще однією важливою позицією електромагнітної картини світу є концепція відносності простору і часу, відповідно до якої простір, час і матерія існують тільки разом та повністю залежать між собою.

Електромагнітна картина світу пояснила велике коло фізичних явищ, проте вона також має обмежений характер, оскільки континуальне розуміння матерії не узгоджується з дослідними фактами, які доводять дискретність її багатьох властивостей - заряду, випромінювання, дії. Крім того, електромагнітна картина світу також не давала відповіді на питання про співвідношення між полем та зарядом, не пояснювала стійкість атомів та їх спектри, а також випромінювання абсолютно чорного тіла, що засвідчувало її відносний характер.

Більш прогресивною в цьому сенсі є квантово-польова картина світу, яка об'єднала в собі дискретність механічної картини світу та неперервність електромагнітної картини світу, що знайшло своє обґрунтування в концепції корпускулярно-хвильового дуалізму. В основі сучасної квантово-польової картини світу лежить фізична теорія - квантова механіка, яка описує стан і рух мікрооб'єктів матеріального світу (елементарних частинок, атомів, молекул, атомних ядер) та їх систем, а також зв'язок величин, які характеризують частинки і системи, з фізичними величинами, які безпосередньо вимірюються дослідним шляхом.

Закони квантової механіки є фундаментом для вивчення будови речовини. Вони дають можливість з'ясувати будову атомів, встановити природу хімічного зв'язку, пояснити періодичну систему елементів, вивчити властивості елементарних частинок та пояснити більшість макроскопічних явищ. Наприклад, на основі квантової механіки вдалося визначити і зрозуміти багато властивостей твердих тіл, явища ферромагнетизму, надтекучості, надпровідності, зрозуміти природу астрофізичних об'єктів - білих карликів, нейтронних зір, з'ясувати механізм перебігу термоядерних реакцій на Сонці та зорях.

Вагомий поштовх до розвитку квантово-польової картини світу зробив М. Планк, який довів дискретність випромінювання енергії та створив підґрунтя для розуміння подвійності властивостей світла - корпускулярно-хвильового дуалізму. Розвиваючи ідею квантування енергії Л. де Бройль висунув гіпотезу, що корпускулярно-хвильовий дуалізм має універсальний характер, тобто всі частинки речовини мають хвильові властивості. Крім того, поширивши принцип корпускулярно-хвильового дуалізму на процеси руху і взаємодії в мікросвіті Н. Бор пояснив стійкість атомів.

Загальна картина реальності в квантово-польовій картині світу є двоплановою: з одного боку, в неї входять характеристики досліджуваного об'єкту, а з другого - умови спостереження, від яких залежить визначеність цих характеристик.

Це означає, що в сучасній фізиці картина реальності є не тільки картиною об'єкту, а й картиною процесу його пізнання.

Отже, виходячи з позицій сучасної фізичної картини світу особливістю матерії корпускулярно-хвильовий дуалізм її властивостей, а однією з основних властивостей частинок є їх універсальна взаємоперетворюваність та взаємозалежність. Основним матеріальним об'єктом сучасної фізики є квантове поле, перехід якого з одного стану в інший змінює кількість частинок.

Кардинально відмінним є також уявлення про рух, який є лише окремим випадком фундаментальних фізичних взаємодій: гравітаційної, електромагнітної, слабкої та сильної, які можуть бути описані на основі сучасного принципу близькодії.

Виходячи з сучасних уявлень, простір і час не є незалежними. Вони об'єднуються в єдиному чотиривимірному просторі-часі, який не існує поза матеріальними об'єктами. Специфікою квантово-польових уявлень про закономірності та причинності є те, що вони завжди мають вірогіднісний характер у вигляді так званих статистичних законів. Отже в основі нашого світу лежать випадковість та вірогідність. Результати досліджень залежать від спостерігача. Антропний принцип стверджує, що наш світ такий, яким він є тільки завдяки існуванню людини, а поява людини є закономірним результатом еволюції Всесвіту.

Однією з основних ідей сучасної фізики є ідея детермінізму, яка виходить з визнання існування об'єктивних фізичних закономірностей. Відкриття цих закономірностей є завданням науки, яка вивчає їх та формулює у вигляді законів, як наших знань про природні закономірності. Проте жодне знання та жодна наукова теорія не можуть відобразити навколишній світ, його окремі фрагменти повністю, без спрощень дійсності. Закони науки можуть лише в більшій чи меншій мірі наближатися до адекватного відображення об'єктивних закономірностей, проте викривлення в цьому процесі є невідворотними.

Сучасна фізика поділяє закони на динамічні та статистичні. Динамічні закони відображають об'єктивну закономірність у формі однозначного зв'язку кількісно виражених фізичних величин. Статистичні закони встановлюють не певні, а вірогіднісні зв'язки не фізичних величин, а їх статистичних розподілів. На відміну від динамічних законів, статистичні закони уможливають відображення випадковості та вірогідності, які мають важливу роль в навколишньому світі.

Важливою частиною сучасної фізики є принципи сучасної фізики - найбільш загальні закони, вплив яких поширюється на всі фізичні процеси, всі форми руху матерії. Основними принципами сучасної фізики є: принцип симетрії, пропорційності, гармонії будь-яких матеріальних об'єктів, здатність фізичних величин залишатися інваріантними при певних перетвореннях; принцип додатковості і співвідношення невизначеностей (неможливість одночасно точно визначити координату і відповідну їй складову імпульсу); принцип суперпозиції; принцип відповідності (при збільшенні розмірів фізичної системи її квантові властивості мають переходити у класичні).

Відповідно до сучасної природничо-наукової картини світу всі природні об'єкти є упорядкованими, структурованими, ієрархічно організованими системами. Виходячи з системного підходу до природи вся матерія ділиться на два великих класи

матеріальних систем - неживу і живу природу. В системі неживої природи структурними елементами є елементарні частинки, атоми, молекули, поля, мікроскопічні тіла, планети, планетні системи, зорі, зоряні системи, галактики, метagalaktiki і Всесвіт в цілому. Відповідно в живій природі основними елементами є білки, нуклеїнові кислоти, клітини, одноклітинні і багатоклітинні організми, органи, тканини, популяції, біоценози, жива речовина Всесвіту.

Взявши за основу такі кваліфікаційні ознаки як розмір об'єкту, його масу, а також їх співвідношення з людиною в природничих науках виділяють такі рівні матерії мікросвіт, макросвіт та мегасвіт, кожен з яких має свою певну структуру. Кожний структурний рівень характеризується специфічною організацією і розмірами, кожна ступінь ієрархії тісно пов'язана з іншими.

Структура і динаміка зміни Метagalaktiki та розуміння властивостей всього Всесвіту розглядає астрофізична теорія - космологія - розділ природознавства, який використовує досягнення і методи астрономії, фізики, математики, філософії. Природничо-науковою базою космології є астрономічні спостереження Галактики та інших зіркових систем, загальна теорія відносності, фізика мікропроцесів та високих густин енергії, релятивістська термодинаміка та інші новітні фізичні теорії.

Важливим постулатом сучасної космології є те, що закони природи, встановлені на основі вивчення досить обмеженої частини Всесвіту, можуть бути екстрапольовані на значно ширші ділянки, а в решті решт і на весь Всесвіт. Космологічні теорії розрізняються в залежності від того, які фізичні принципи та закони покладені в їх основу. Побудовані на їх базі моделі мають уможливлувати перевірку для ділянки Всесвіту, а висновки теорії - підтверджуватися спостереженнями, або ж не суперечити їм.

До переліку космологічних теорій належать: космологічні моделі Всесвіту (класична космологічна модель, релятивістська модель Всесвіту), модель розширення Всесвіту, концепція Великого вибуху, структурна самоорганізація Всесвіту (зародження і еволюція галактик, зародження і еволюція зір, ускладнення речовини у Всесвіті, утворення Сонячної системи), проблеми існування та пошуку позаземних цивілізацій.

Ще одним об'єктом природничих наук є Земля, вивченням якої займаються такі науки як геологія, географія, економіка та політологія. В сукупності цих наук виділяються галузеві науки, які вивчають окремі частини структури Землі та синтезують систему знань про Землю (геологія, кліматологія, географія, фізична географія, соціально-економічна географія тощо). В рамках цих наук з давніх часів були розвинуті уявлення про Землю, пов'язані з історією виникнення її як космічного тіла та подальшого розвитку (геологічний розвиток і будова Землі, формування її геосфери, ядра, мантії, літосфери, гідросфери, атмосфери, магнітосфери, геодинамічні процеси).

Однією з найважливіших для життя людини природничих наук є хімія - наука про склад, внутрішню будову і перетворення речовини, а також механізми їх перетворень. Хімія завжди була потрібна людству для того, щоб одержувати з природних речовин матеріали з властивостями, необхідними для повсякденного життя та виробництва. Виходячи з цього, всі хімічні знання, накопичені людством за багато століть і сформульовані у вигляді теорій, законів, методів, технологій, об'єднують

головне завдання хімії - одержання речовин з заданими властивостями. Реалізація цього завдання передбачає здійснення якісних перетворень речовин. Отже розвиток хімії спрямований на вирішення проблеми одержання речовин з заданими властивостями та виявлення способів керування властивостями речовини.

Важливою особливістю основної проблеми хімії є те, що вона має способи вирішення, пов'язані зі з'ясуванням лише чотирьох факторів, що впливають на властивості речовин:

- 1) елементарна і молекулярна будова речовини;
- 2) структура молекул речовини;
- 3) термодинамічні й кінетичні умови, в яких знаходиться речовина в процесі хімічної реакції;
- 4) рівні хімічної організації речовини.

Кожен з цих факторів, пов'язаний з певною системою концептуальних знань, які утворюють підсистеми хімічної науки:

1. Учіння про будову речовини (концепція хімічного елемента, концепція хімічних сполук, проблема створення нових матеріалів).

2. Структурна хімія, яка вивчає зв'язок різних фізичних і фізико-хімічних властивостей різних речовин з їх хімічною будовою і реакційною здатністю: довжина хімічних зв'язків, валентні кути, координаційні числа, конформація і конфігурація молекул, ефекти їх взаємного впливу, ароматичність.

3. Вчення про хімічні процеси, яке базується на ідеї про те, що здатність до взаємодії різних хімічних реагентів визначається умовами перебігу хімічних реакцій, які впливають на характер і результат цих реакцій.

4. Еволюційна хімія, яка вивчає процеси самоорганізації речовини від атома і найпростіших молекул до живих організмів.

Наразі, однією з найважливіших для людства природничих наук, яка знаходиться в стані найбільшого динамічного розвитку є біологія. Це пов'язано з тим, що саме біологія є основою медицини -науки, одним із напрямків якої є обґрунтування методів запобігання хворобам людини та зміцнення її здоров'я. Біологія є науковою базою для сільського господарства й виробництва продуктів харчування, дефіцит яких на земній кулі стає все відчутнішим. За допомогою сучасних біотехнологій вже найближчим часом можливий перехід на біопаливо, що, на думку вчених, при потребі допоможе подолати енергетичну кризу. І взагалі, саме біологія є ключем до гармонійного існування природи й людини, що є обов'язковою умовою не тільки сталого розвитку сучасної цивілізації, а й існування людства.

Основні завдання біології полягають у науковому визначенні життя, принципових відмінностей живого і неживого, з'ясуванні специфіки біологічної форми існування матерії. Нові біологічні дані змінюють картину світу, яка впродовж тривалого часу формувалася фізикою. Сучасні відкриття в біології визначають розвиток всього природознавства. Саме тому сучасна наукова картина світу неможлива без біологічних знань.

Сучасна біологія стає підґрунтям на якому формуються нові світоглядні принципи, які визначають самосвідомість людини. Вона складається з низки наук про живу природу, різноманіття живих організмів, які існували та існують наразі, їх

будову, функції, походження, поширення та розвиток, зв'язки організмів між собою та з неживою природою. Сучасна біологія є динамічно змінним знанням, оскільки швидке накопичення нових експериментальних знань доволі часто випереджає можливості їх теоретичної інтерпретації та пояснень.

Наразі стрімко зростає кількість міждисциплінарних досліджень біології та інших природничих наук. Природа як об'єкт вивчення природничими науками складна і різнопланова, оскільки вона неперервно змінюється і знаходиться в постійному русі. З цього випливає, що формування природничо-наукової компетентності, як власне і саме сучасне природознавство має переважно проблемну, міждисциплінарну спрямованість, передбачає поєднання різних природничих наук та розширення їх інтеграції з технічними та гуманітарними науками для вирішення різних складних комплексних проблем.

Сучасне природознавство органічно зближується з виробництвом, технікою і побутом людей, перетворюючись в найважливіший фактор всієї цивілізації, залучаючи до досліджень не окремих вчених, а цілі комплексні колективи дослідників різних наукових напрямів. В процесі досліджень представники різних природничих дисциплін починають усвідомлювати той факт, що Всесвіт являє собою системну цілісність з недостатньо зрозумілими законами розвитку і глобальними парадоксами, в якій життя кожної людини пов'язана з космічними закономірностями і ритмами.

Універсальний зв'язок процесів і явищ Всесвіту вимагає комплексного вивчення, адекватного їх природі, глобального моделювання на основі методу системного аналізу. У відповідності до цього при вирішенні завдань в сучасному природознавстві все більшого застосування набувають методи системної динаміки, синергетики, теорії гри, програмно-цільового управління на основі яких складаються прогнози розвитку складних природних процесів.

Відповідно до Державного стандарту загальними змістовими лініями освітньої галузі «Природознавство» є:

- закони і закономірності природи;
- методи наукового пізнання, специфічні для кожної з природничих наук;
- екологічні основи ставлення до природокористування;
- екологічна етика;
- значення природничо-наукових знань у житті людини та їх роль у суспільному розвитку;
- рівні та форми організації живої і неживої природи, які структурно представлені в таких компонентах освітньої галузі, як загально-природничий, астрономічний, біологічний, географічний, фізичний, хімічний, екологічний.

Виходячи з цього, розвиток природничо-наукової компетентності старшокласників передбачає усвідомлення ними рівнів і форм організації живої і неживої природи, законів і закономірностей природи; методів наукового пізнання, екологічних засад ставлення до природокористування; значення природничо-наукових знань у житті людини та їх роль у суспільному розвитку; формування й

розвиток в учнів здатності практично діяти, застосовувати індивідуальні техніки і досвід успішних дій у ситуаціях професійної діяльності та соціальної практики.

Разом з цим, у процесі формування та розвитку природничо-наукової компетентності старшокласників виникає питання ролі природничих академічних дисциплін у формуванні та розвитку природничо-наукової компетентності старшокласників.

Наразі існує потреба послідовного переходу до змісту освіти який ґрунтується на засвоєнні й розвитку універсальних способів вивчення світу природи, забезпечує формування в свідомості учнів базису для цілісного розуміння образу природи і місця людини в ній, розуміння учнями загальних закономірностей перебігу природних явищ, опанування способами навчально-пізнавальної діяльності, що сприяють розвитку ціннісних орієнтацій у різних сферах життєдіяльності й визначають адекватну поведінку в навколишньому середовищі.

2.2. Визначення сутності природничо-наукової компетентності старшокласників і принципів її формування

Одним із пріоритетних напрямів удосконалення сучасних систем освіти є забезпечення професійної мобільності фахівців, формування в особистості глибоких, стрижневих, інваріантних знань, дослідницьких умінь й здатності до самоосвіти. Наразі у світі, й зокрема у США, панівною є ідея підвищення статусу природничої освіти, посилення природничого складника в навчальних програмах освіти.

Світові тенденції висувають перед природничою освітою низку вимог:

- урахування інтересів і потреб окремого учня та суспільства в цілому;
- максимальний розвиток здібностей особистості, незалежно від соціально-економічного та суспільного статусу її сім'ї, статі, національності, віросповідання;
- виховання громадянина, формування системи цінностей та ставлень, які відповідають багатонаціональному суспільству;
- впровадження особистісно зорієнтованого освітнього процесу, який враховує й розвиває індивідуальні здібності учнів, формує загальнонавчальні вміння та навички;
- адаптація молоді до умов життя суспільства;
- відкритість освіти, доступність знань та інформації для широких верств населення.

Відповідно до висунутих вимог, цілі шкільної природничої освіти передбачають формування наступних компонентів:

- уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу, про найбільш вагомий відкриття у галузі природознавства;
- умінь застосовувати природничо-наукові знання для пояснення явищ навколишнього світу, збереження здоров'я, бережливого ставлення до природи;
- уявлень про наукові методи пізнання природи, засобів і прийомів проведення спостережень і дослідів та оцінювання одержаних результатів;

- понятійного апарату природничих наук для участі в дискусіях та критичного ставлення до наукової інформації медіапростору;

- розуміння значущості природничо-наукових знань для кожної людини, умінь розрізняти факти, проводити оцінювання, виходячи з відповідних критеріїв, які в свою чергу пов'язані з системою цінностей, спрямованих на збереження природи, гармонійну взаємодію людини і природи, а також ідеї сталого розвитку.

Наразі існують різні підходи щодо визначення структури та змісту поняття «компетентність». Наприклад, європейські експерти пропонують внутрішню структуру компетентності [2, с. 18-19], зображену на рис. 2.3.



Рис.2.3. Структура компетентності, запропонована європейськими експертами

Бельгійський дослідник Хав'єр Роджерса визначає компетентність як мобілізацію сукупності внутрішніх та зовнішніх ресурсів особистості для вирішення певної значущої ситуації (рис.2.4).

Внутрішні ресурси визначаються когнітивними здібностями – інтелектуальними ресурсами особистості; практичними здібностями – уміннями і навичками; індивідуальними якостями – сумою особливих якостей індивіда; мотивами – факторами, які змушують учня діяти і переслідувати певні цілі; ціннісними ставленнями, набутими учнями під час навчального процесу.

В своїх дослідженнях Х. Роджерса зауважує, що важливим компонентом компетентності є не ресурси, а їх мобілізація в межах певних значущих ситуацій, які в навчальному середовищі моделюються вчителем та певною мірою є подібними до реальних.

Значуща ситуація передбачає залучення учнів до випробування своїх знань на власному досвіді; використання різних знань з певної галузі в нових умовах; використання знань з різних галузей; структурування знань на основі епістемологічного мислення; встановлення взаємозв'язку між теорією і практикою; розуміння важливості знань з різних галузей в розв'язанні комплексних проблем; встановлення співвідношення між набутими знаннями і знаннями, які ще необхідно набути.

Теоретичний аналіз різних підходів до визначення поняття «компетентність» створює підґрунтя для з'ясування змісту та структури однієї з ключових компетентностей - природничо-наукової компетентності старшокласників, як цілісної системи знань, здібностей, умінь і ціннісних ставлень, набутих учнями під час

навчання предметів природничого циклу, що мобілізуються в специфічних контекстах з якими учень може стикнутися у повсякденному житті.

Найважливішим завданням розвитку природничо-наукової компетентності старшокласників є формування в них наукового світогляду, наукового стилю мислення та природничо-наукової картини світу, які складають системотвірну основу природничо-наукової компетентності.

Формування природничо-наукової компетентності старшокласників передбачає оволодіння ними сукупністю фундаментальних знань про природу, склад яких залежить від бажаного результату; розвиток навичок та вмінь користуватися природничими знаннями в певних ситуаціях; набуття досвіду вирішення різних проблемних ситуацій для усвідомлення рівня своїх функціональних знань; набуття досвіду вирішення значущих ситуацій в різних контекстах; виявлення ціннісного ставлення або поведінки відповідно до очікуваних результатів.

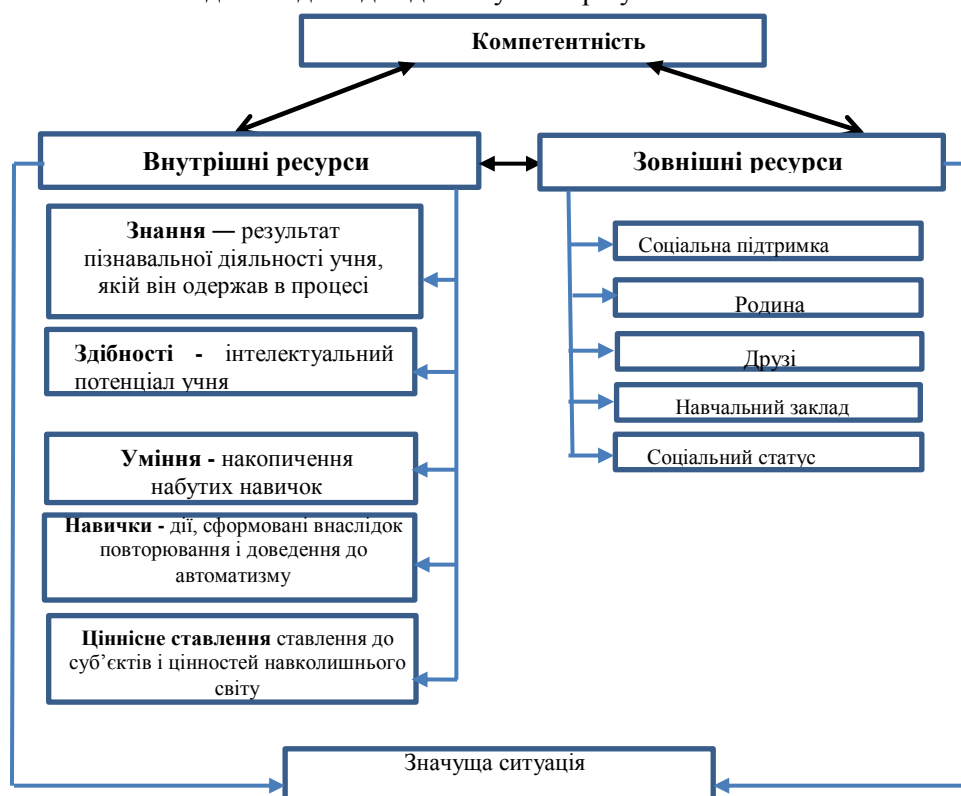


Рис. 2.4. Структура компетентності за Хавьером Роджерсом

Природничо-наукова компетентність старшокласників має наступні особливості: вона є загальною, тобто такою, що формується впродовж всього періоду навчання, належить до навчання в цілому, має високий ступінь узагальнень і визначає кінцеві результати освіти, закріплені в освітніх стандартах; має міждисциплінарний характер, оскільки належить відразу до декількох освітніх дисциплін, зокрема до наук про закони природи (фізика, біологія, хімія тощо); вбирає в себе предметні

компетентності, які належать до кожної шкільної природничої дисципліни і формуються впродовж усього періоду їх вивчення; вбирає в себе субкомпетентності, які є компонентами предметних компетентностей.

Основою наукового світогляду є цілісна система наукових понять, поглядів, переконань, ідеалів, цінностей та почуттів, які стали внутрішньою позицією особистості у ставленні її до навколишньої дійсності й до себе. В процесі вивчення дисциплін природничого циклу в учнів формується реальне розуміння минулого і сучасного світу, цілісне бачення його наукової картини.

Наукова картина світу є системою уявлень про найзагальніші закони будови й розвитку Всесвіту та його окремих частин, що певною мірою є елементом світогляду людини. Сукупність узагальнених уявлень про структуру пізнавальної діяльності, способи її опису та пояснення явищ визначаються поняттям науковий стиль мислення.

Виходячи з головного завдання природничо-наукової компетентності старшокласників, одним з її компонентів є формування компетентності наукового пізнання, як цілісної сукупності внутрішніх ресурсів, загальних для природничих дисциплін, заснованих на взаємодії дидактичного і епістиміологічного мислення; адекватного використання наукової мови; виявлення набутих компетентностей під час вирішення значущих ситуацій, змодельованих вчителем. Отже, складовими компетентності наукового пізнання є чотири компоненти:

- система основних теоретичних і практичних знань учня, які забезпечують розвиток його вищих мисленевих здібностей (інтелектуальна компетентність);
- система методів емпіричного і теоретичного пізнання, експериментального дослідження процесів, явищ і законів природи (методологічна компетентність);
- володіння науковою мовою як системою мовних знаків, що виконують функції означення, особливих термінів і позначень та відображують синтаксичний, семантичний, прагматичний аспекти природничих наук і є фактором розвитку вищих мисленевих здібностей (компетентність спілкування науковою мовою);
- система основних знань і методологій, які задіяні у формуванні певного ставлення і поведінки учнів при вирішенні різних значущих ситуацій (компетентність ставлення і поведінки).

Питанням визначення структури та змісту компетентностей, які має набути особистість, здобувши загальну середню освіту присвячена низка міжнародних досліджень. Виходячи з результатів цих досліджень, відображених в доповіді програма ЮНЕСКО (Доповідь ЮНЕСКО, Дакар, 2002), набувши природничо-наукову компетентність учень оволодіває сукупністю здатностей особистості, мобілізованих для дії або комплексу дій, що допомагають особистості вирішити конкретну проблему, пов'язану з галуззю природознавства. Елементами природничо-наукової компетентності особистості є здатність:

- виявити і визначити природничо-наукову проблему;
- виявити необхідні природничо-наукові знання та теорії для її розв'язання;
- розробити способи розв'язання визначеної проблеми та передбачити наслідки;
- оцінити альтернативні рішення;

- розв’язувати природничо-наукову проблему поступово з використанням таких умінь: добирати необхідну інформацію, аналізувати її, висувати гіпотези та створювати моделі;
- розробляти стратегічні, тактичні й оцінні програми; узгоджувати інтереси і взаємодію різних людей з власною участю в діяльності з розв’язання проблем: усвідомлювати суть власної позиції;
- організувати дії з розв’язання проблеми відповідно до прийнятого рішення;
- брати на себе відповідальність за результати діяльності].

Рівню сформованості природничо-наукової компетентності старшокласників відповідає рівень його навчально-пізнавальної діяльності в процесі вирішення завдань галузі природознавства, характеристиками якого є:

- пізнавальна активність в комплексі з високою потребою в досягненнях;
- уміння формулювати деякі проблеми реальності як проблеми природознавства;
- науково обґрунтованим, логічним, раціональним вирішенням проблеми природознавства;
- здатністю до повного самоконтролю і самоаналізу навчально-пізнавальної діяльності у галузі природознавства;
- адекватній самооцінці.

Природничо-наукова компетентність забезпечується сформованістю її складників, зокрема, сукупністю знань, умінь та ставлень, що забезпечують формування його природничо-наукової грамотності, наукового світогляду, наукового стилю мислення, усвідомлення ним природничо-наукової картини світу. Спираючись на дослідження присвячені компетентності та її структурним елементам (В. Адольф, Г. Білецька, Н. Вітковська, Г. Папуткова, О. Черемисіна, Б. Шевель, В. Ягупов та ін.) нами виділено наступні структурні компоненти природничо-наукової компетентності: мотиваційно-ціннісний компонент, когнітивний, операційно-технологічний і рефлексивний (рис. 2.5).

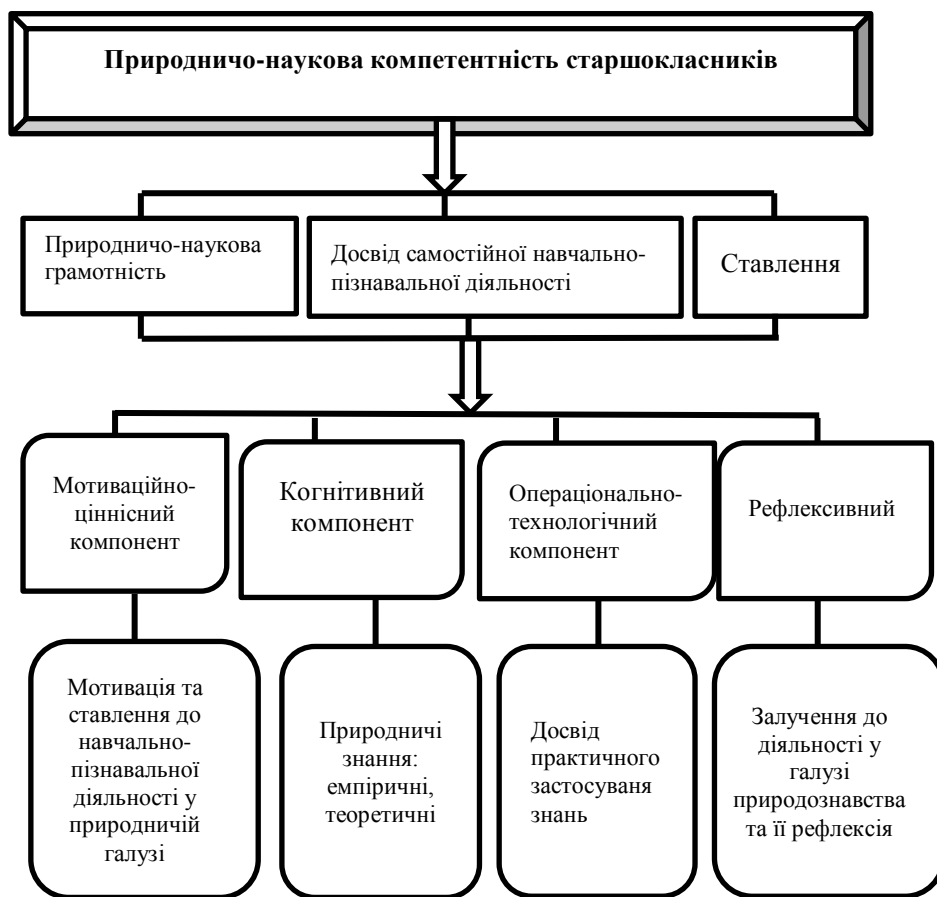


Рис. 2.5. Структура природничо-наукової компетентності старшокласників.

Когнітивний компонент містить систему уявлень старшокласників, що відображають рівень сформованості природничих знань учнів та необхідних компонентів навчально-пізнавальної діяльності. Він покликаний забезпечити розуміння сутності трансдисциплінарних ідей та найважливіших природничо-наукових концепцій, які визначають стан сучасного природознавства; формування уявлень про ключові особливості стратегій природничо-наукового мислення, природничо-наукову картину світу як глобальну модель природи, яка відображує цілісність і різноманітність світу; усвідомлення проблем екології і суспільства та їх зв'язок з основними концепціями природознавства; навчити вчитися (визначати мету, користуватися джерелами природничо-наукової інформації, подавати результати емпіричних досліджень та робити висновки, знаходити оптимальні способи вирішення проблем, взаємодіяти з іншими; пояснювати явища природи, їх наслідки та взаємозв'язок; орієнтуватися в ключових проблемах сучасного природознавства.

Мотиваційно-ціннісний компонент вибирає мотивацію і ставлення учня щодо його діяльності у природничій галузі, оскільки саме система мотивів, інтересів, цінностей у галузі природознавства забезпечує застосування природничих знань при вирішенні проблем навколишньої реальності. Природничі знання, уміння й ставлення набувають особистісного змісту, вони є орієнтиром учня визначаючи лінію його поведінки та сенсу життя.

Характеристикою мотиваційно-ціннісного компоненту є система орієнтацій старшокласника на розуміння і вільне оперування набутими природничими знаннями й уміннями щодо самостійного пошуку необхідних знань, перенесення відомих способів навчально-пізнавальної діяльності в нові, нестандартні ситуації, виявлення активності думки, ініціативності, прогнозування результатів своєї діяльності, тобто розвиток власного творчого потенціалу засобами природознавства.

Когнітивний компонент природничо-наукової компетентності вибирає дидактично адаптований соціальний досвід вирішення природничо-наукових проблем через: забезпечення фундаментальних знань на основі інтеграції і взаємопроникнення природничо-наукових дисциплін, які базуються на ідеях єдності методології природничих наук, міжпредметної інтеграції, застосування природничо-наукового методу освоєння суспільством матеріальних об'єктів на основі універсальних законів природи, проблемної орієнтації сучасного природознавства на вирішення глобальних сучасних екологічних проблем, єдності еволюційної картини світу.

Для розвитку когнітивного компоненту увага вчителя має зосереджуватися на таких складових: ціле покладання, визначення ефективних умов, логічна організація навчального процесу, матеріально-технічне забезпечення, орієнтація освітнього процесу на кінцевий результат.

Основа цього компонента складає структура природничо-наукової теорії: підстави, ядро, інтерпретація. В підставах містяться емпіричні факти, історичні дослідження, які стали підґрунтям для становлення теорії та основні поняття. Ядро теорії містить основні закони, теорії та фундаментальні принципи, наприклад принципи збереження та симетрії. В інтерпретації містяться наслідки з законів: теоретичні, практичні, технічні, екологічні тощо, які мають прикладний характер для природничих наук. Теоретичні наслідки, крім того, є характеристикою меж застосування теорії.

Операційно-технологічний компонент передбачає освоєння учнями технології поетапного формування розумової діяльності з використанням алгоритмів і механізмів навчання як засобів інтенсифікації процесів навчання та самонавчання, коли під керівництвом вчителя відбувається перехід навчальних умінь, навичок в узагальнені, потім в самоосвітні і, нарешті, в формування природничо-наукової компетентності; розвиток в учнів здібностей самостійного вирішення проблем на основі набутих природничо-наукових знань, умінь, навичок, ставлень, компетентності вчитися та практично діяти в умовах високотехнологічного суспільства.

Рефлексивний компонент природничо-наукової компетентності старшокласників виявляє рівень розуміння учнем свого потенціалу щодо вивчення природничих дисциплін, намагання розширити свої здібності з метою усвідомлення своєї значущості у питаннях вирішення життєвих проблем засобами природознавства і прагнення до підвищення цієї значущості. Рефлексивний

компонент передбачає здійснення старшокласником самоконтролю, самоаналізу і самооцінки.

Самоконтроль є одним з необхідних компонентів ефективної навчально-пізнавальної діяльності, що передбачає перевірку, оцінювання і корекцію власної діяльності, поведінки учня. Компоненти самоконтролю, зокрема, модель дій бажаного результату, процес порівняння цієї моделі з реальними діями, прийняття рішення про продовження чи корекцію дій.

Самоаналіз передбачає вивчення учнем стану результатів своєї навчальної діяльності, встановлення причинно-наслідкових зв'язків між її елементами, визначення способів здійснення подальшої ефективної діяльності, прогнозування. Володіння функціями самоконтролю та самоаналізу учень набуває здатності самостійно спрямовувати й оцінювати свої дії та виховувати себе.

Самооцінка є підсумком самоконтролю і самоаналізу. Вона впливає на поведінку, діяльність і розвиток особистості, її взаємодію з іншими людьми. Виявляючи ступінь задоволення чи незадоволення собою, рівень самоповаги, самооцінка створює основу для сприйняття власного успіху, досягнення мети певного рівня. Уміння проводити перевірку, аналіз і оцінювання власної діяльності, знаходити і виправляти помилки, підвищує рівень знань і умінь.

Формування природничо-наукової компетентності старшокласників як цілеспрямований, системний і послідовний процес підпорядкований певній системі принципів, дотримання яких забезпечує його ефективність. Відображаючи істотні аспекти процесу навчання, вони є основою для формулювання його правил, конкретизують його, підпорядковуються йому і сприяють його реалізації. Методологія формування природничо-наукової компетентності старшокласників реалізується при дотриманні певних принципів як загально дидактичних так і специфічних, які є взаємообумовленими та взаємопов'язаними, зокрема:

1. Принцип науковості: включення в зміст природничої освіти навчання науково перевірених знань, що відповід. суч. рівню розвитку науки. Дотримання цього принципу передбачає:

- знайомство з історією винаходів;
- об'єктивне висвітлення наукових фактів, понять, теорій;
- знайомство з новими досягненнями;
- аналіз перспективи розвитку науки;
- озброєння учнів методами науки;
- коректування знань, здобутих самостійно за допомогою засобів масової інформації;
- розкриття роль теорії для практики;
- виявлення внутрішніх зв'язків і відношень, причинно-наслідкових зв'язків в процесах і явищах.

2. Принцип наочності: залучення різних органів чуття до процесу сприймання і аналізу навчальної інформації. В процесі індивідуального розвитку особистості послідовно розвиваються три види мислення: наочно-дійове, наочно-образне і абстрактно-теоретичне. Дотримання цих вимог передбачає:

- навчання на конкретних образах, які безпосередньо сприймаються учнями;

- спрямування сприймання учнями явищ і законів природи на найістотніші їх ознаки і особливості
- забезпечення необхідних умов для розвитку в учнів уявлення про реальні закони і явища навколишньої дійсності та взаємозв'язок між ними;
- від уявлень, конкретних образів підводити учнів до осмислення й пізнання внутрішньої суті явищ;
- забезпечення оптимального співвідношення конкретного і абстрактного;
- раціональне поєднання всіх засобів навчання, забезпечення розвитку образного мислення учнів.

3. Принцип доступності: сукупність методів і засобів навчання відповідно до рівня розумового, морального і фізичного розвитку учнів без їх інтелектуальних та фізичних перевантажень. Це не означає, що зміст навчального матеріалу має бути спрощеним, елементарним. Навчальні завдання мають перевищувати рівень пізнавальних можливостей учнів, спонукати їх до напруження пізнавальних сил, тобто сприяти розвитку учнів. Дотримання цього принципу передбачає:

- вибирати головне, суттєве;
- забезпечувати відповідність обсягу домашніх завдань встановленим нормам;
- використовувати достатню кількість фактів, прикладів для формування ядра знань;
- надавати диференційовану допомогу учням у навчанні;
- об'єм знань і темп навчання встановлювати з врахуванням реальних можливостей учнів.

4. Принцип ґрунтовності: точність, доказовість і повнота знань, який передбачає:

- послідовне застосування всієї системи дидактичних принципів, законів і закономірностей;
- засвоєння матеріалу певними частинами;
- виконання оптимальної кількості навчальних вправ;
- систематичне і правильне проведення повторення;
- сприяння осмисленню й засвоєнню знань учнями з подальшим використанням їх на практиці.

5. Принцип особистісного підходу вимагає:

- врахування рівня розумового розвитку учня;
- проведення аналізу досвіду учнів;
- виявлення мотивації учіння школярів;
- надання індивідуальної допомоги учням у навчанні;
- врахування рівня пізнавальної і практичної самостійності учня;
- врахування рівня волевого розвитку учня;
- об'єднувати в диференційовані підгрупи учнів, які мають однакові навчальні можливості.

6. Принцип цілеспрямованості. Застосування цього принципу вимагає від учителя знання основної мети освіти, завдань навчання в сучасній школі, уміння в конкретній ситуації ставити оптимальні завдання навчання, розвитку і виховання, враховуючи реальні навчальні можливості учнів конкретного класу.

Згідно з програмними документами, основними освітніми завданнями є: оволодіння учнями системою наукових знань, практичних умінь і навичок, специфічних для кожного навчального предмета; розвиток розумових здібностей і пам'яті, волі, емоцій особистості, її потреб, інтересів, здібностей; формування наукового світогляду, моральної, трудової, естетичної, екологічної, фізичної культури та ін.

Плануючи зміст, методи і форми навчання, учитель має забезпечити усвідомлення учнями всього комплексу завдань кожного уроку. Ці завдання мають відображати основні ланки процесу засвоєння знань: від сприймання навчальної інформації до використання знань на практиці. Принцип цілеспрямованості навчання ставить такі вимоги:

- чітко уявляти мету і результати навчання;
- «переводити» цілі навчання у внутрішні мотиви та пізнавальний інтерес учнів;
- забезпечувати усвідомлене виконання навчальних дій;
- проектувати проміжні та кінцеві результати навчання;
- конкретизувати основну мету навчання в завданнях;
- показувати учням перспективи успішного навчання.

7. Принцип систематичності вимагає дотримання логічних зв'язків навчального матеріалу, чіткої структурної його організації, раціонального розподілу його на окремі смислові фрагменти і поетапного засвоєння їх учнями. У навчанні слід враховувати логіку самої науки, коли розуміння одного поняття чи закономірності впливає і ґрунтується на іншому.

Необхідно на самому початку ознайомити учнів із загальною структурою навчального предмета, його основними принципами і поняттями, що дозволить їм зрозуміти смислові зв'язки між ними і застосовувати загальні положення в конкретних випадках. Це сприяє формуванню в учнів цілісної системи знань, глибшому осмисленню навчального матеріалу, полегшує його запам'ятовування, практичне застосування і перенесення в інші умови.

Принцип систематичності навчання конкретизується в правилах:

- при вивченні нового матеріалу спиратися на вже засвоєні учнями знання і розпочинати з актуалізації (пригадування, відтворення) і систематизації вже наявних знань учнів;
- поступово диференціювати та конкретизувати загальні положення;
- розподіляти навчальний матеріал на логічно завершені фрагменти, встановлюючи порядок і методику їх опрацювання;
- у кожній темі визначати змістові центри, головні поняття, ідеї, простежувати зв'язки між ними, структурувати матеріал уроку;
- розкривати зовнішні і внутрішні зв'язки між теоріями, законами і фактами, використовувати міжпредметні зв'язки;
- здійснювати повторення, узагальнення і систематизацію навчального матеріалу з теми, окремого розділу програми і цілого курсу,
- рівномірно розподіляти навчальні заняття у часі та регулярно їх проводити.

8. Принцип послідовності – безперервний перехід від нижчого до вищого ступеня навчання.

Він вимагає дотримання наступності у вивченні окремих тем і навчальних дисциплін, забезпечення логічних зв'язків між засвоєнням способів дій і знань, між формами і методами навчання та формами і методами контролю (самоконтролю) за навчально-пізнавальною діяльністю учнів, передбачає безперервний перехід від нижчого до вищого ступеня викладання та учіння. За такої умови учні засвоюють більший обсяг навчального матеріалу із значною економією часу.

Цей принцип реалізується в різноманітних формах планування (порядок вивчення окремих питань теми, послідовність теоретичних і лабораторних робіт).

Вимоги, що випливають із принципу послідовності, такі:

- встановлювати міжпредметні зв'язки і співвідношення між поняттями під час вивчення теми, навчального предмета;
- використовувати логічні операції аналізу та синтезу;
- забезпечувати послідовність етапів засвоєння знань;
- здійснювати планомірний порядок навчання;
- поступово диференціювати та конкретизувати загальні положення;
- розподіляти навчальний матеріал на логічно завершені фрагменти, встановлюючи порядок і методику їх опрацювання;
- визначати змістові центри кожної теми, виокремлювати основні поняття, ідеї, встановлювати зв'язки між ними, структурувати матеріал уроку;
- розкривати зовнішні та внутрішні зв'язки між теоріями, законами і фактами, використовувати міжпредметні зв'язки;
- визначати місце нового матеріалу в структурі теми чи розділу.

9. Принцип емоційності – процес формування в учнів інтересу до навчання.

Він спрямований на розвиток внутрішніх мотивів учіння на засадах співтворчості і співробітництва вчителя й учнів.

Вимоги принципу емоційності:

- виховувати в дітей почуття радості від успіху в навчанні;
- засобами навчання формувати в учнів почуття подиву;
- розвивати емоційне (зацікавлене) ставлення до процесу і способів здобуття знань;
- формувати в кожного учня вміння володіти своїми настроями, контролювати свої емоції.

Серед основних шляхів реалізації його вимог є такі: доброзичливий тон спілкування, повага до особистості дитини, оптимістичний настрій, використання цікавих дидактично доцільних прикладів, підтримка віри у власні можливості.

10. Принцип зв'язку теорії з практикою передбачає:

- встановлення зв'язів між розвитком науки і практичними потребами особистості;
- використання навколишньої дійсності як джерела знань і як сфери застосування теорії;
- встановлення зв'язків між науковим знанням і виробництвом;
- використання проблемно-пошукових і дослідницьких завдань;
- поєднання розумової і практичної діяльності учнів діяльності;
- перенесення навчальних досягнень учнів з одного виду діяльності на інші;

– використання зв'язків між навчанням і життям як стимул до самоосвіти.

11. Принцип свідомості й активності учнів передбачає свідоме, відповідальне ставлення учнів до об'єктів, які вивчаються. Дотримання цього принципу передбачає

- використання інтерактивних методів навчання;
- сприяння різноманітним видам творчості;
- встановлення значення навчального предмету для вирішення життєвих проблем;
- використання у процесі навчання операції аналізу, синтезу, індукції, дедукції, узагальнення;
- навчання учнів раціональним прийомом здійснення навчальної діяльності;
- розвиток умінь учнів складати план організації і проведення власної навчальної діяльності.

12. Принцип міцності передбачає згідно з яким потрібно організовувати запам'ятовування навчального матеріалу в поєднанні з вивченим раніше. Запам'ятовування залежить не тільки від змісту навчального матеріалу, а й від ставлення до нього. Необхідно запам'ятовувати не все підряд, а насамперед вихідні положення, провідні ідеї, логіку доведень. Закріплення доцільно здійснювати на основі повторного осмислення вивченого через урізноманітнення навчальних ситуацій, які вимагають використання сформованих знань, застосування їх на практиці.

Принцип міцності знань, умінь та навичок висуває до процесу навчання такі вимоги:

- запам'ятовувати навчальний матеріал у поєднанні з пройденим раніше;
- повторювати навчальний матеріал за розділами і структурними смисловими частинами;
- під час повторення виділяти основні, провідні ідеї;
- використовувати самостійну роботу учнів (творче застосування знань);
- використовувати асоціативні зв'язки нового матеріалу з уже відомим, добре засвоєним;
- постійно звертатися до раніше засвоєних знань з метою їх поглиблення.

Вимагає запам'ятовувати навч. матеріал у поєднанні з вивченим раніше.

Окрім перелічених загальних принципів, специфічними для компетентнісного підходу є наведені на рис. 2.4.

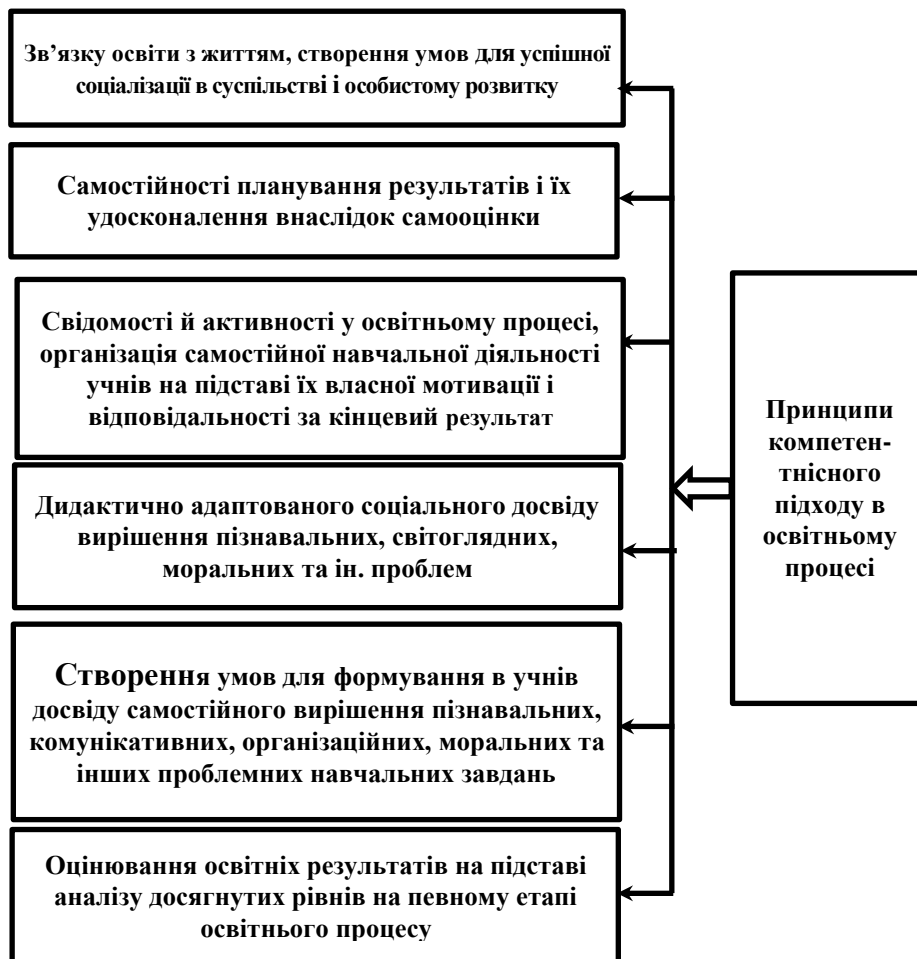


Рис. 2.4. Принципи компетентнісного підходу в освітньому процесі.

Частина 3. Методичні основи формування природничо-наукової компетентності старшокласників

3.1. Особливості методичної системи компетентнісно орієнтованого навчання фізики.

Провідною метою сучасної освітньої реформи, є підвищення якості освіти. Відповідно до Проекту Закону України «Про освіту», «Метою повної загальної середньої освіти є різнобічний розвиток, виховання і соціалізація особистості, яка усвідомлює себе громадянином України, здатна до життя в суспільстві та цивілізованій взаємодії з природою, має прагнення до самовдосконалення і навчання впродовж життя, готова до свідомого життєвого вибору та самореалізації, трудової діяльності та громадянської активності».

Відповідно до мети освіти, Концепція нової української школи висуває перед освітянами низку завдань серед яких чільне місце займають впровадження

суб'єктності учіння, створення умов для оволодіння учнями способами навчальної діяльності, набуття досвіду взаємодії з іншими людьми. Окреслені завдання зумовлюють осучаснення освітнього середовища, створення оптимальних умов для організації навчання, виховання і розвитку особистості, розроблення методик особистісно і компетентісно зорієнтованого навчання, виховання і розвитку учнів.

Аналіз стану вітчизняної природничої освіти визначив проблемне поле сучасних досліджень, зумовлене загальними суперечностями: між очікуваннями суспільства щодо підготовки з фізики учнів основної школи та її недостатнім рівнем; між задекларованим компетентнісним підходом в освіті і недостатньою відповідністю сучасних методик навчання. Виходячи з цього, актуалізується необхідність розроблення науково обґрунтованої методики реалізації компетентнісного підходу в навчанні фізики в гімназії.

Варто зазначити, що проблема реформування природничої освіти є актуальною не тільки для України. У зарубіжній педагогіці останніх років спостерігається кілька пануючих тенденцій в системному оновленні змісту природничої освіти, яка модернізується як структурно, так і змістовно. Удосконалення структурної організації відбувається в процесі запровадження компетентісно-базових стандартів, особливістю яких є відхід від традиційної «предметності» в реалізації змісту та запровадження освітніх галузей. Крім того, значна увага надається розвитку ключових компетентностей, частина з яких є над предметними: вміння вчитись, ІКТ-компетентність, підприємливість, громадянська компетентність тощо. Варто зауважити, що на рівні Міжнародної Системи Класифікації Освіти у національних освітніх стандартах країн ЄС саме надпредметні компетентності набувають більшої значущості.

В контексті сказаного, предметна компетентність з фізики, є сукупністю ціннісних орієнтацій, знань, умінь, способів особистісної чи соціально значущої продуктивної діяльності щодо кола об'єктів, які розглядає фізика. Володіння предметною компетентністю з фізики передбачає здатність учня аналізувати ситуацію, приймати рішення, діяти з позицій законів, принципів фізичної науки та відповідати за свої дії. Предметна компетентність з фізики є компонентом компетентностей вищого рівня – загальнопредметних і ключових, які є важливими для життя загалом, і зокрема для самовизначення учнів та продовження їх навчання у старшій школі.

Як зазначалося, компетентності дозволяють усунути суперечливості між засвоєними теоретичними відомостями та їх використанням для вирішення конкретних життєвих завдань: уміти розрізняти фізичні об'єкти, ознаки, фізичні властивості; аналізувати і пояснювати причини і наслідки фізичних явищ та процесів; створювати тексти, вироби, проекти; висловлювати ставлення до подій, вчинків своїх та інших; брати участь в колективних справах; у розв'язанні навчальних завдань; оцінювати вчинки, різні моделі поведінки та ін.; користуватись певними предметами та ін. Отже компетентність є цілісною, тобто ні знання, ні вміння, ні досвід діяльності самі по собі не є компетентністю.

Вихідними теоретичними положеннями методики компетентісно зорієнтованого навчання є:

1. Компетентності формуються в результаті здійснення пізнавальної діяльності щодо об'єктів реальної дійсності, які вивчає предметна галузь. У фізиці це фізичні явища, речовини, поле.

2. У полі компонентів ключових компетентностей, що формуються засобами навчання фізики перебувають загальнокультурні знання, знання з предмета, ціннісні орієнтації, що зумовлюють соціальний досвід у даній галузі, фундаментальні проблеми людства й проблеми повсякденного життя, які людина вирішує засобами певної науки. У фізиці це основні принципи, ідеї, закони, поняття, а також проблеми: енергетична, екологічна, здоров'язбереження.

3. До сфери ключових компетентностей з позицій формування їх засобами навчання фізики належать застосування фізичних знань для пояснення фізичних явищ і їх використання з позицій фізичної науки; способи діяльності в галузі фізики, що у виявляються в уміннях і навичках проводити наукове дослідження (визначати проблему, скласти план дослідження, проводити дослідження відповідно до плану, аналізувати одержаний результат); обмінюватися ідеями застосовуючи мову фізичної науки (обмінюватися науково-технічною інформацією, інтерпретувати її, репродукувати та створювати інформаційні повідомлення, висловлювати свої ставлення щодо наукової інформації).

Другий компонент предметної компетентності з фізики (діяльнісний) – здатність учнів застосовувати знання, уміння, навички, способи діяльності до вирішення наукових проблем та проблем життєвих ситуацій. Уміння, які утворюють цю компетентність, ґрунтуються на знанні змісту, володінні процедурним та епістемним знанням.

Набуття цього компоненту компетентності передбачає, що учні мають певне розуміння мети наукового дослідження, що полягає в отриманні надійних знань про світ природи, зокрема, здатності одержувати дані за допомогою спостережень або досліджень, розробляти моделі й теорії, встановлювати їх точність за допомогою повторних вимірювань, збільшення вибірки, знаходження точніших інструментів дослідження, використання статистичних методів, які можуть оцінити ступінь надійності того або того результату.

Третій компонент – це вміння науково обґрунтовувати, оцінювати дані та давати їх наукову інтерпретацію; визначати надійність зроблених висновків, висловлювати емоційно-ціннісне ставлення щодо об'єктів навчальної діяльності; сукупність ціннісних орієнтацій, мотивація, інтерес, готовність до навчання.

Наукова інтерпретація даних і доказів є необхідним етапом проведення кожного наукового дослідження. Певне елементарне уявлення про цей процес необхідно кожній особистості, що має природничо-наукову грамотність. Інтерпретування даних передбачає пошук моделей, створення таблиць, здійснення графічної візуалізації (діаграм, гістограм, графіків тощо).

Оволодіння учнями предметною компетентністю з фізики передбачає оволодіння ними як процедурним так і епістемним знанням, що є необхідною умовою

формування здатності особи вирішувати проблеми, будувати твердження, посилаючись на певні наукові знання, що містяться в сучасних засобах інформації і розумінням обґрунтованості тверджень.

Організація і методи навчання , які сприяють формуванню ключових компетентностей

Підґрунтям розроблення методики компетентнісно орієнтованого навчання є дослідження факторів, які впливають як позитивно, так і негативно на формування та розвиток компетентностей. З'ясовано, що оточуюче середовище значно впливає на формування компетентностей. Зокрема, виявлено фактори середовища, які сприяють або перешкоджають розвитку компетентностей. Досліджувалися різні середовища – середовище в середньому загальноосвітньому навчальному закладі та в сім'ї. Аналізувалися умови, в яких формувалися люди, що володіли розвиненими компетентностями. На підставі одержаних даних були вироблені рекомендації для формування розвиваючого середовища, які сприяють формуванню та розвитку компетентностей.

Ідея створення розвиваючого середовища в педагогіці є не новою. Ідеї розвиваючого середовища відображені в педагогіці Д. Дьюї та М. Монтессорі, де створення розвиваючого середовища є ядром концепції. Розвиваюче середовище в компетентнісному підході має як спільні, так і відмінні риси з цими концепціями. Створення розвиваючого середовища в компетентнісному підході в першу чергу передбачає зміну основних спрямувань роботи вчителя та їх взаємовідносин з учнями. Під «середовищем» та «впливами середовища» розуміємо сукупність соціальних відносин, зокрема в школі та сім'ї. Вочевидь, що середовище в межах якого учень живе і навчається через обмеження, які накладаються, впливає на нього як прямо – через обмеження, що накладаються на його діяльність; опосередковано – через поняття, уявлення і можливості розвивати ті чи інші компетентності; побічно – впливаючи на його мотивацію, думку про те, як можна себе поводити і якою буде реакція інших людей». Оскільки саме мотивація є основним компонентом компетентностей, а вплив середовища на мотивацію є вагомим, отже вагомим є і вплив середовища на компетентність. Виходячи з цього, дослідження впливу середовища на формування та розвиток компетентності передбачає в значній мірі визначення впливу середовища на мотивацію.

В ході досліджень Д. Равен прийшов до висновку про те, що батьки, які визнавали важливість розвитку ініціативи, незалежності, впевненості в собі, здатності проводити свої спостереження і робити висновки, самостійно мислити і досягати своєї мети, свідомо і систематично розвивали ці якості в своїх дітях. Розвивальне середовище, яке створювали батьки для своїх дітей давало можливість розвивати ці та інші компоненти компетентності. Хоча ці дослідження проводилися серед дошкільнят, проте наші спостереження показали, що такий підхід може бути перенесений і на учнів основної школи.

Виходячи з досліджень Д. Равена, в умовах компетентнісного навчання вчитель створює умови за яких учні могли б визначити коло своїх інтересів та в чому вони є успішними; обговорює з учнями їх відчуття вчинки та результативність їх діяльності; допомагає учням, коли вони мають труднощі, які не можуть подолати самостійно; радіє

успіхам учнів разом з ними і створює умови для вирішення учнями більш цікавих і складних завдань; спрямовує та заохочує учнів ставити собі мету та планувати послідовність дій, необхідних для її досягнення; контролює виконання учнями цих дій; вчить учнів думати і говорити про їх діяльність; обговорює з учнями їх плани та набутий досвід; заохочує учнів до поступового переходу від більш легких завдань до більш складних; допомагає учням зрозуміти їх нові досягнення та напрям інтересів.

Пошук нових форм організації навчання

Центральним моментом в організації компетентнісно орієнтованого навчання є пошук і застосування таких форм навчання, в яких акцент ставиться на самостійній навчальній діяльності самих учнів. У світовій практиці в цьому аспекті використовують різні форми відкритого, проектного і проблемноорієнтованого навчання. Спільним в усіх цих формах навчання є зміщення акцентів з односторонньої діяльності учителя на самостійне навчання, відповідальність і активність самих учнів.

Отже процес формування предметної компетентності з фізики має здійснюватися при дотриманні наступних умов:

- діяльнісний характер навчання;
- орієнтація освітнього процесу на розвиток самостійності і відповідальності учня за процес навчання і результати своєї діяльності;
- створення умов для розуміння учнями власних цінностей і набуття досвіду досягнення мети;
- чіткість і зрозумілість всім сторонам освітнього процесу правил оцінювання освітньої діяльності.

Ще одним позитивним моментом застосування компетентнісно орієнтованих методів навчання є певне розвантаження вчителя.

Фактори, що перешкоджають розвитку компетентностей.

Аналіз складного комплексу факторів негативного впливу на розвиток компетентностей дозволив виділити наступні суб'єктивні та об'єктивні фактори:

- суб'єктивними є фактори, пов'язані з одного боку з психологічним станом дорослих, вчителів та батьків (стреси, депресії тощо), з другого боку – з цінностями і спрямуваннями, звичками мислення, які перешкоджають створенню розвиваючого середовища (наприклад, коли дорослі не поділяють цінності розвитку компетентностей як освітньої мети);
- об'єктивними факторами є недостатній рівень матеріального забезпечення та застосування організаційних форм, які перешкоджають розвитку середовища, яке сприяє розвитку компетентностей. Наприклад, традиційні форми оцінювання досягнень учнів, бюрократичні форми шкільного управління, що стримують ініціативу тощо.

Впровадження компетентнісного підходу потребує удосконалення методики навчання, яка передбачає таких форм навчання, які базуються на зміщенні акцентів з активності вчителя до самонавчання, самовідповідальності та активності учнів.

Компетентнісний підхід дає можливість розвантажити учнів не за рахунок механічного скорочення змісту, а за рахунок індивідуалізації (визначення

індивідуальних траєкторій), приділення уваги способам роботи з інформацією, груповому розподілу навантаження та зміні мотивації.

Зміни в діяльності учня та вчителя

Оскільки однією з ключових вимог компетентнісного підходу є надання більшої свободи і відповідальності самому учню, то значні зміни в діяльності учня та вчителя пов'язані з переорієнтацією його роботи на розвиток мотивації учня, яка переходить з площини теоретичної в площину практичної діяльності. Для цього як вчителям, так і батькам необхідно дотримуватися наступного:

1. По можливості виключити нагороди за правильно виконане завдання, обмежуючись лише оцінюванням і похвалою.
2. Як можна рідше використовувати на уроці ситуацію змагання. Краще привчати дитину до аналізу і порівняння своїх власних результатів і досягнень. Ситуацію змагання можна перевести в ігрові форми діяльності.
3. Намагатися встановлювати мету та завдання разом з учнями
4. Варто пам'ятати, що покарання за неправильно вирішене навчальне завдання є найменш ефективною мірою, яка завжди викликає негативні емоції і негативно впливає на ставлення учня до навчальної діяльності.
5. Намагатися уникати часових обмежень там, де це є можливим, оскільки це не тільки пригнічує розвиток творчості, а й перешкоджає розвитку внутрішньої мотивації.
6. Слідкувати за тим, щоб навчальні завдання не тільки відповідали віковим обмеженням, але й мали рівень оптимальної складності, сприяли б виявленню майстерності та компетентності учня.
7. Надавати учню право вибору навчального завдання, не обмежуючи при цьому його свободи.
8. Бажано добирати навчальні завдання з елементом новизни і непередбачуваності, що сприяє формуванню внутрішньої зацікавленості у процесі виконання.
9. Намагатися працювати з суб'єктивним навчальним матеріалом навіть у предметній галузі.

Компетентнісно орієнтоване навчання дещо змінює позицію вчителя. Актуальними стають розробки, присвячені технікам «супроводу» навчального процесу, основою якого є ідея зміни самого характеру взаємовідносин між вчителем та учнем. Сюди належать варіанти «тьюторства», виконання вчителем функції координатора і партнера. Основними позиціями діяльності вчителя є:

1. Намагання зацікавити учнів проблемою і процесом її глибокого дослідження, стимулювати творче мислення за допомогою вміло заданих запитань.
2. Виявляти терпимість до помилок учнів, яких вони припускаються в намаганнях знайти правильне рішення. Пропонувати свою допомогу або адресувати до необхідних джерел інформації тільки в тих випадках, коли учень починає відчувати безнадійність свого пошуку.
3. Організовувати заходи для проведення корисних досліджень, зустрічей з іншими людьми.

4. Надавати можливість для регулярних звітів робочих груп і обміну думками в ході обговорення в класі. Заохочувати критичне ставлення до дослідницьких дій, пропозицій щодо покращення роботи і висування нових напрямів дослідження.

5. Проводити в класі обговорення, дослідження, роботи по впровадженню рішень в практику.

Важливе значення має створення позитивного контексту для формування компетентності учнів. З цією метою вчителю доцільно використовувати такі способи діяльності:

- заохочувати учнів до самостійної діяльності;
- демонструвати зацікавленість в успіху учнів, пов'язаному з досягненням поставленої мети;
- спонукати до поставлення складних, але реальних цілей;
- спонукати до висловлення своєї точки зору, навіть відмінної від точки зору оточуючих;
- сприяти залученню різних способів мислення;
- залучати учнів до різних видів діяльності, що розвивають їх різнобічні здібності;
- використовувати різні форми мотивації, які спонукають мотиваційну діяльність всіх учнів і підтримують їх активність;
- вчити задавати питання і висловлювати пропозиції;
- вчити слухати і розуміти думку інших, зберігаючи за собою право не погоджуватися з нею;
- вчити розуміти інших людей, які мають інші цінності, інтереси, здібності;
- вчити визначати свою позицію щодо проблеми обговорення та визначати свою роль в груповій діяльності;
- вчити працювати в групі, усвідомлюючи в чому полягає кінцевий результат своєї частини роботи та ефективна робота групи;
- доводити до повного розуміння учнями критеріїв оцінювання результатів їх роботи;
- вчити здійснювати самооцінку своєї діяльності та її результатів відповідно до визначених критеріїв;
- створювати умови для виявлення ініціативи;
- розвивати здатність брати на себе відповідальність за кінцевий результат;
- підтримувати учнів коли вони роблять помилки і допомагати їм долати труднощі;
- демонструвати учням, що усвідомлення того, що я чогось «не знаю», «не вмію» та «не розумію» не тільки не соромно, а є першим кроком до «знаю», «вмію», «розумію».

Важливо усвідомлювати, що час, який учні витратять на дослідження, фантазії, роздуми і структурування набутого досвіду є найважливішою частиною будь-якої ефективної освітньої програми.

Розвиток ключових компетентностей передбачає удосконалення форм організації навчальної діяльності. Переважними формами компетентісно орієнтованого навчання є такі, які зорієнтовані на розвиток здатності до самостійного

навчання, зокрема: аналіз тексту і узагальнення інформації, обговорення, створення текстових повідомлень, виступ, створення презентації.

Однією з результативних форм компетентісно-орієнтованого навчання є блочно-модульна технологія. Вчитель проводить аналіз змісту всього курсу, виділяючи в ньому ключові теми. Кількість таких тем за навчальний рік не повинна перевищувати 10. Плануючи освітній процес необхідно виходити з того, що кожна тема має містити декілька модулів:

- орієнтаційно-мотиваційний (орієнтація в змісті теми, розподіл індивідуальних завдань, формулювання питань для пошуку інформації, питання і форми підсумкового контролю);
- блок самостійної роботи з навчальною літературою і навчальним змістом теми (учитель тут виконує роль консультанта і наставника);
- практичне заняття з матеріалом курсу (лабораторні та практичні заняття, розв'язування компетентісно орієнтованих задач тощо);
- модуль контролю (підсумкове тестування, опитування, екзамен)

Окрім того має бути відведено час для публічної презентації підсумків самостійних досліджень учнів, або ж вони поєднуються зі змістом дискусій і лабораторних та практичних занять.

Мікросценарії

Мікросценарій це засіб впровадження мети і методів компетентісного підходу в освітньому змісті навчального предмета і способи підсилення ефективності міжпредметних цілей.

Мікросценарій є конкретним прикладом реалізації компетентісного підходу в освітньому процесі, який дає можливість побудувати діалог з учнями і змістити акценти так, щоб в даний момент на певному навчальному матеріалі залучити елементи компетентісного підходу, з'ясувати наявний рівень сформованості тієї чи іншої компетентності в межах навчального матеріалу предмету фізика, звернути увагу учнів на новий досвід і показати його застосування в певній ситуації.

Особливості форм організації навчальної діяльності у мовах компетентісного підходу.

Навчальні ситуації:

1. Робота на уроці.

1.1. Правила поведінки учня і учителя на уроці є предметом публічного обговорення, наприклад, що потрібно робити у випадку запізнення, чи можна без дозволу виходити з класу тощо;

1.2. Учитель створює умови для активізації діяльності учня на уроці;

1.3. Бажано, щоб форми роботи, які застосовує вчитель, передбачали зміну комунікативної ролі учня;

1.4. Серед завдань, які висуває перед собою вчитель, має бути обговорення успішності учня в спілкуванні.

2. Виконання індивідуальної роботи.

2.1. Індивідуальна робота має відповідати вирішенню практико-орієнтованого завдання значимого для учня;

2.2. Учитель має пропонувати тексти, завдання (джерела інформації, засоби), які мотивували б учня до індивідуальної діяльності.

2.3. Потрібно намагатися, щоб робота з текстом передбачала такі дії як «переклад», «інтерпретація» в широкому їх сенсі.

2.4. Індивідуальна робота учня планується вчителем, розраховується на певний час.

2.5. Спланована вчителем індивідуальна робота учня має бути оцінена, її результати можуть бути предметом обговорення.

3. Робота в групі.

3.1. Учням мають бути зрозумілі цілі, характер і можливі результати їх діяльності в групі.

3.2. Необхідно чергувати різні способи формування груп, обговорювати їх ефективність.

3.3. Цілі, способи роботи, результати, рольове розподілення може стати предметом обговорення.

3.4. Правила поведінки в групі можуть обговорюватися, встановлюватися класом або групою.

4. Консультації.

4.1. Бажано, щоб консультації були стабільною формою організації занять (бути у розкладі як особлива ініціативна відносно учня форма освітнього процесу).

4.2. Консультація має бути організована так, щоб стимулювати учня до оцінювання і аналізу цілей, способів діяльності тощо.

Форми подання результатів виконання навчальної діяльності.

1. Публічні виступи.

1.1. Відповіді учня розглядаються як публічний виступ. Питання задає вчитель, відповідь же адресується учням.

1.2. Правила публічного подання результатів навчальної діяльності, а також їх дотримання є предметом дискусії суб'єктів навчального процесу.

1.3. Відповідь учня має використовуватися учителем для організації міжособистісної комунікації. Наприклад, учитель пропонує обговорити відповідь учня («За що може бути оцінена відповідь?» тощо), задати уточнюючі питання. Вчитель попередньо обговорює правила оцінювання форми та змісту поданого матеріалу.

1.4. Вчитель має звертати запропонувати учням навести приклади фізичного явища або процесу в світі навколо них.

2. Контролі, самостійні та практичні роботи.

2.1. Роботи мають бути багаторівневі. Завдання мають відрізнятися по рівню складності та пробільності.

2.2. Вчитель має попередньо ознайомити учнів з критеріями оцінювання їх роботи. Критерії оцінювання мають бути зрозумілі учням до початку виконання роботи.

2.3. Учень повинен мати можливість:

- обрати рівень, на якому увагу учнів на практичну та теоретичну значущість поданого матеріалу. Наприклад,

ін. виконає роботу;
- обрати час виконання роботи з пропонованих завчасно дат;
- використовувати додаткові джерела інформації;
- апелювати оцінку, виставлену вчителем, при цьому вчитель має пояснити своє оціночне судження про якість роботи (індивідуально або в групі).

Якщо робота, або ж подібні роботи виконувалися декілька разів, бажано виставляти кращу оцінку, на користь учня. Форми пропонованих робіт мають бути адекватними особливостям вікової групи.

3. Фронтальне опитування.

3.1. Фронтальне опитування має будуватися так, щоб передбачалося не тільки відтворення учнем фактів або відомостей.

3.2. Під час добору питань вчитель має використовувати такі, які передбачають неоднозначну відповідь або декілька правильних відповідей.

4. Дискусії.

4.1. В основі дискусії має бути значуща (актуальна) для всіх учнів проблема.

4.2. Тема обирається учасниками з низки запропонованих.

4.3. Бажано дискусію будувати так, щоб, підбиття підсумків не було виключним правом вчителя.

4.4. Дискусія має вважатися успішною, якщо вона визначає перелік наступних дискусійних питань.

5. Іспит.

5.1. Бажано урізноманітнити форми проведення підсумкових випробувань (дискусії, диспути, публічні лекції, захист проектів тощо).

5.2. Бажано використовувати екзаменаційні випробування як елемент освітнього процесу.

5.3. Учні мають надаватися можливість вибору форми проведення іспиту.

5.4. Результати випробувань обґрунтовуються і є предметом обговорення.

6. Творчі (проектні, навчально-дослідницькі роботи).

6.1. Тематика роботи є предметом обговорення між суб'єктами освітнього процесу.

6.2. Учень має право коректувати тему в ході роботи.

6.3. Попередньо визначаються та виконуються вимоги до оформлення роботи.

6.4. Бажано, щоб подання результатів роботи було публічним.

Оцінювання результатів навчальної діяльності в умовах компетентнісного підходу.

Ефективність оцінювання значною мірою залежить від умінь вчителя чітко визначати критерії оцінювання діяльності учня. Крім того, необхідно навчити учня розуміти і застосовувати для оцінювання результатів своєї навчальної діяльності критерії, якими користується вчитель. Цей досвід є дуже важливим для особистості, яка розвивається, оскільки в кінцевому результаті сприяє появі рефлексивних навичок, поступово формує власну систему цінностей. Перед тим, як виставляти учню оцінку, вчитель має навчити його інтерпретувати оцінку через розгорнуту і

аргументовану оцінювання переваг і недоліків роботи як по процесу так і по досягнутому результату.

У світі вже існують апробовані моделі фіксації результатів освітнього процесу. В процесі переходу на ці нові моделі необхідно змінити традиційну систему оцінювання так, щоб в підсумковій оцінці питома вага компонентів, які не стимулюють розвиток компетентності, став меншим. Апробація в дослідно-експериментальних школах подібних рекомендацій має дати матеріал, який дозволить здійснити наступний крок.

Система оцінювання має:

- зводитися до традиційної і передбачати наступність з існуючою (наприклад, в процесі використання накопичувальної системи, вона має бути багатобальною; певній кількості балів має відповідати певна оцінка);
- передбачати схему переходу до накопичувальної системи оцінювання;
- бути багаторівневою, коли на відповідні оцінки пропонуються на розсуд учня різні варіанти випробувань, які відрізняються як за рівнем складності, так і видом діяльності;
- має бути такою, де б навіть низькій оцінці відповідали певні види діяльності;
- бути такою, щоб максимально виключити суб'єктивізм;
- одним із компонентом тестових завдань має бути тестування, орієнтоване на демонстрування учнем універсальних навчальних умінь;
- містити критерії оцінювання освітніх результатів учня, відкриті для всіх суб'єктів освітнього процесу;
- фіксувати і доводити до відома учнів та його батьків рівень розвитку того чи іншого вміння;
- враховувати не тільки об'єктивний рівень досягнень учня, а і його просування відносно попередніх випробувань (учень одержує право на помилку, оцінювання зорієнтовано на фіксацію позитивних просувань, а не недоліків).

Можливі варіанти способів оцінювання рівня сформованості компетентності.

1. Тести «на застосування» використовуються під час оцінювання міжпредметних компетентностей.

В межах традиційної дидактики найбільш близьким по змісту до компетентностей є термін «застосування» в таксономії традиційних цілей Блума. «Застосування, це категорія, яка визначає уміння використовувати навчальний матеріал в конкретних умовах і нових ситуаціях. Сюди належить застосування правил, методів, понять, законів, принципів, теорій. Відповідні результати вчання вимагають більш високого рівня володіння матеріалом, чим розуміння».

2. Рейтингова модель. Основною її відмінною особливістю є відсутність негативної складової, тобто всі бали вважаються позитивними, будь-який бал шумується з попередніми, а загальна сума відображає рівень просування учня по сходинках успіху.

3. Моніторингова модель. Створення «портфоліо». Спостереження за роботою, опис особливостей поведінки дитини.

Моніторингова модель. За змістом схожа на рейтингову, але більш структурована. У ній фіксується не тільки ефективність виконання навчальних завдань, а й те, які якості особистості і які вміння при цьому розвивалися, і наскільки вони сформувалися. Ця модель схожа на психологічну карту розвитку особистості, тільки адаптовану під освітній процес. Характерно, що багато зарубіжних колег не використовують цифрову шкалу, а вдаються до словесних характеристик, які мають певну градацію.

Перевага моніторингу в тому, що замість цифрової оцінки (або разом з цифровою оцінкою) учитель в будь-який момент може зробити психологічний портрет учня, запропонувати йому різні конструктивні моделі його особистісного розвитку. Організація моніторингу вимагає значних зусиль і довготривала, яка вимагає принципово нових підходів до роботи педагога, а також комп'ютерної обробки даних. В ідеалі - це внутрішня шкільна локальна мережа з регламентованим порядком доступу.

Різновидом моніторингової моделі оцінювання може служити створення «портфоліо».

Портфоліо: файл або папка для збору і організованого зберігання підтверджень досягнень учня, призначених для оцінювання. Портфоліо має містити зміст із зазначенням сторінок, на яких можна знайти підтвердження для кожної частини розділу. Портфоліо може мати форму електронного документа або паперової копії. Наприклад, в Оксфордській програмі розвитку ключових компетенцій подано наступний опис портфоліо: «Кандидат демонструє володіння компетентністю, надаючи підтвердження володіння нею в формі портфоліо. Підтвердження можуть виходити з різних джерел і мати різноманітні форми. Підтвердження будуть подаватися кандидатом, проте важлива роль відводиться інспектору, який спостерігає за тим, як кандидат справляється з завданнями і оцінює відповідність представлених підтверджень специфікаціям».

В Концепції нової української школи серед найвпливовіших чинників, які забезпечують якість загальної середньої освіти виокремлено осучаснення та оздоровлення освітнього середовища; впровадження методик особистісно і компетентісно зорієнтованого навчання, виховання і розвитку учнів; технологічність методик навчання. Виходячи з цього сучасні методики мають передбачати розроблення ефективних способів організації освітнього процесу, використання ефективних технологій, осучаснення змісту фізичної освіти відповідно до сучасних теорій навчання та особистісно зорієнтованої педагогіки.

Відповідно до сучасних запитів суспільства головна мета навчання фізики в основній школі полягає в розвитку особистості учнів засобами фізики як навчальних предметів, зокрема завдяки формуванню в них предметної компетентності: оволодіння необхідною сумою фізичних та астрономічних знань, науковим світоглядом, оригінальним та критичним стилем мислення, розвинути експериментальні уміння і дослідницькі навички, творчі здібності, уміння навчатися самостійно та контролювати свою діяльність, залучати емоції у процес діяльності;

набуття адаптивності, самостійності, самоконтролю; готовності та здатності розв'язувати складні питання тощо.

Наразі технології навчання є сучасною оптимальною формою здійснення освітнього процесу.

Під педагогічною технологією розуміємо систематичне і послідовне втілення попередньо спроектованого освітньо-виховного процесу у відповідності з поставленими цілями і спеціально розробленими засобами навчання, які є компонентами методичного забезпечення в конкретній ситуації освітнього процесу.

Ефективність досягнення запланованих освітніх результатів залежить від розвитку управління пізнавальною діяльністю учнів, оптимізації освітнього процесу, використання нових досліджень в галузі психофізіологічних механізмів сприйняття інформації, пам'яті і мислення.

Зміст навчального матеріалу має вбирати значимі для учнів ситуації та завдання, сприяти формуванню особистого сенсу навчання, зумовлювати формування внутрішньої мотивації до навчання; розвитку видів і форм діяльності, які б допомогли учню бути успішним в його подальшій життєвій діяльності. Знання, що здобуваються учнями в процесі компетентнісного навчання стають засобом формування універсальних навчальних ді, загально навчальних умінь та навичок. Спрямованість на розвиток універсальних способів діяльності визначає необхідний і достатній обсяг змісту навчального матеріалу. Запобігаючи інформаційному перевантаженню учнів необхідно зменшувати кількість завдання репродуктивного змісту, отже компетентнісний підхід має високий здоров'язбережувальний потенціал. Крім того, компетентнісно зорієнтоване навчання створює підґрунтя для розроблення нових підходів до вирішення проблеми інтеграції навчальних дисциплін, подолання вузького дисципліно центрizmu і виходу на мета дисциплінарний (над дисциплінарний) рівень освітніх результатів. При цьому істотно збільшується роль методологічних знань.

Відповідно до загальної мети освіти методика компетентнісно орієнтованого навчання фізики в гімназії має передбачати суб'єктність учіння, оволодіння учнями способами навчальної діяльності, набуття досвіду взаємодії з іншими людьми, різнобічний розвиток особистості учнів відповідно до їх вікових та індивідуальних психофізіологічних особливостей, формування в них загальнокультурних і моральноетичних цінностей, ключових і предметних компетентностей, необхідних життєвих і соціальних навичок, що забезпечують готовність учнів до продовження навчання в старшій школі, життя у демократичному суспільстві.

Результатом впровадження компетентнісно орієнтованого навчання має бути учень / учениця, мотивований на успішне навчання, дослідницьке ставлення до життя; учень, що вміє вчитися з різних джерел і критично оцінювати інформацію, відповідально ставитися до себе та інших людей, усвідомлювати себе громадянином / громадянкою України.

Способи формування предметної компетентності з фізики

- заохочувати учнів до самостійної діяльності;
- демонструвати зацікавленість в успіху учнів, пов'язаному з досягненням поставленої мети;

- спонукати до поставлення складних, але реальних цілей;
- спонукати до висловлення своєї точки зору, навіть відмінної від точки зору оточуючих;
- сприяти залученню різних способів мислення;
- залучати учнів до різних видів діяльності, що розвивають їх різнобічні здібності;
- використовувати різні форми мотивації, які спонукають мотиваційну діяльність всіх учнів і підтримують їх активність;
- вчити задавати питання і висловлювати пропозиції;
- вчити слухати і розуміти думку інших, зберігаючи за собою право не погоджуватися з нею;
- вчити розуміти інших людей, які мають інші цінності, інтереси, здібності;
- вчити визначати свою позицію щодо проблеми обговорення та визначати свою роль в груповій діяльності;
- вчити працювати в групі, усвідомлюючи в чому полягає кінцевий результат своєї частини роботи та ефективна робота групи;
- доводити до повного розуміння учнями критеріїв оцінювання результатів їх роботи;
- вчити здійснювати самооцінку своєї діяльності та її результатів відповідно до визначених критеріїв;
- створювати умови для виявлення ініціативи;
- розвивати здатність брати на себе відповідальність за кінцевий результат;
- підтримувати учнів коли вони роблять помилки і допомагати їм долати труднощі;
- демонструвати учням, що усвідомлення того, що я чогось «не знаю», «не вмію» та «не розумію» не тільки не соромно, а є першим кроком до «знаю», «вмію», «розумію».

У процесі вивчення фізики учні мають усвідомити фізичні закони і закономірності природи; методи наукового пізнання, специфічні для фізики та астрономії; екологічні основи ставлення до природокористування; питання екологічної етики; значення природничо-наукових знань у житті людини та їх роль у суспільному розвитку; рівні та форми організації живої і неживої природи, які структурно представлені в та фізичній компоненті природничої освіти.

Фізичний компонент забезпечує усвідомлення учнями основ фізичної науки, засвоєння ними основних фізичних понять і законів, наукового світогляду і стилю мислення, розвиток здатності пояснювати природні явища і процеси та застосовувати здобуті знання під час розв'язання фізичних задач, удосконалення досвіду провадження експериментальної діяльності, формування ставлення до фізичної картини світу, оцінювання ролі знань фізики в житті людини і суспільному розвитку.

Астрономічний компонент зорієнтований на забезпечення засвоєння учнями наукових фактів, понять і законів астрономії, методів її дослідження, усвідомлення знань про будову Сонячної системи, створення і розвиток Всесвіту, формування наукового світогляду.

Однією з тенденцій модернізації фізичної та астрономічної освіти, є застосуванням інтеграційного підходу до формування в учнів ключових надпредметних компетентностей, запровадження надпредметних тем з метою адекватнішого розкриття комплексності сучасного світу, інтеграції знань з ІКТ, включення до змісту навчання тем з історії розвитку науки та про зв'язок науки і суспільства, спрямування змісту фізичної та астрономічної освіти на формування у молоді особистості характеристик, які нададуть їй можливість успішно застосовувати набуті знання у житті. Важливим аспектом модернізації фізичної та астрономічної освіти є розвиток екологічної освіти, освіти з охорони довкілля як інструменту морального розвитку учня, формування його громадянськості. Разом з тим, потребує подальшого дослідження проблема розроблення відповідних оцінних технологій компетентності старшокласників, підготовка вчителів у контексті володіння цими інноваційними методиками у новому навчальному середовищі.

3.2. Методична система формування природничо-наукової компетентності старшокласників на уроках фізики

Одним з елементів реалізації сучасних підходів до підвищення ефективності навчально-виховного процесу формування природничо-наукової є розроблення методичної системи формування природничо-наукової компетентності старшокласників на уроках фізики. Термін “система” походить від грецького слова “συστήμα” - поєднання, об'єднання, утвір. Під методичною системою формування природничо-наукової компетентності старшокласників на уроках фізики розуміємо сукупність та взаємозв'язок цілей, змісту, форм, методів, засобів навчання, які забезпечують управління, планування, контроль, аналіз, корекцію навчального процесу та спрямовані на формування і подальший розвиток природничо-наукової компетентності з урахуванням сучасних тенденцій розвитку фізичної освіти (рис.3.1).

Головним завданням реформування сучасної загальноосвітньої школи є виховання самостійних, ініціативних, компетентних особистостей, відповідальних громадян, здатних ефективно взаємодіяти з іншими під час виконання соціальних, виробничих і економічних завдань.

Фізика має потужний потенціал виховання й розвитку компетентної особистості, що володіє низкою ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для її життєдіяльності: здатність спілкуватися державною та іноземною мовами, математична грамотність і обізнаність у галузі природничих наук і технологій, готовність використовувати інформаційно-комунікаційні технології у своїй діяльності, уміння вчитися впродовж життя, здатність до соціальної активності і життя в громадянському суспільстві, навички підприємницької діяльності, загальнокультурна компетентність, екологічна грамотність та спрямування на здоровий спосіб життя. Ключові компетентності мають формуватися паралельно, засобами кожного навчального предмета, зокрема на уроках фізики.

Державний стандарт освіти визначає цілі сучасної природничої освіти старшокласників як:

- 1) формування уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу;
- 2) формування уявлень про найбільш вагомі відкриття у галузі природознавства;
- 3) формування умінь застосовувати природничо-наукові знання для пояснення явищ навколишнього світу, збереження здоров'я, бережливого ставлення до природи;
- 4) формування уявлень про наукові методи пізнання природи, засобів і прийомів проведення спостережень і дослідів та оцінювання одержаних результатів;
- 5) формування понятійного апарату природничих наук для участі в дискусіях та критичного ставлення до наукової інформації медіапростору;
- 6) формування розуміння значущості природничо-наукових знань для кожної людини, умінь розрізняти факти, оцінювати й виявляти їх зв'язок з критеріями оцінювання та з системою цінностей.

Системотвірними чинниками природничо-наукової компетентності є формування наукового світогляду, теоретичного стилю мислення, який може бути сформований лише на теоретичному рівні пізнання. З цією метою уже на першому ступені навчання природничих дисциплін (фізика, хімія, біологія) вводять ідею дискретності речовини та елементів молекулярно-кінетичної та електронної теорій, які утворюють ті стержні, навколо яких ґрунтується навчальний матеріал. Основу систематичних курсів природничих предметів становлять фундаментальні фізичні теорії. Пізнання природи базується на певних філософських положеннях. Значна їх частина формується при вивченні фізики. Всі ці положення можна поділити на три групи:

- Матеріальність світу.
- Діалектика природи.
- Діалектико-матеріалістичний характер пізнання природи.



Рис. 3.1. Складові методичної системи навчання хвильової і квантової оптики із застосуванням комп'ютерних технологій в загальноосвітніх навчальних закладах:

КТН – комп'ютерні технології навчання; ММЛ – мультимедійна лекція; МГД – метод групового дослідження; СОМ – самостійне опрацювання матеріалу; СБ – семінар-бесіда; ФЕ – фізичний експеримент; РСПУ – різнорівнева система поділу учнів; РЗ – розв'язання задач; ЛД – лабораторне дослідження

Державний стандарт освіти визначає цілі сучасної природничої освіти старшокласників як:

- 1) формування уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу;
- 2) формування уявлень про найбільш вагомі відкриття у галузі природознавства;
- 3) формування умінь застосовувати природничо-наукові знання для пояснення явищ навколишнього світу, збереження здоров'я, бережливого ставлення до природи;
- 4) формування уявлень про наукові методи пізнання природи, засобів і прийомів проведення спостережень і дослідів та оцінювання одержаних результатів;
- 5) формування понятійного апарату природничих наук для участі в дискусіях та критичного ставлення до наукової інформації медіапростору;
- 6) формування розуміння значущості природничо-наукових знань для кожної людини, умінь розрізняти факти, оцінювати й виявляти їх зв'язок з критеріями оцінювання та з системою цінностей.

Системотвірними чинниками природничо-наукової компетентності є формування наукового світогляду, теоретичного стилю мислення, який може бути сформований лише на теоретичному рівні пізнання. З цією метою уже на першому ступені навчання природничих дисциплін (фізика, хімія, біологія) вводять ідею дискретності речовини та елементів молекулярно-кінетичної та електронної теорій, які утворюють ті стержні, навколо яких ґрунтується навчальний матеріал. Основу систематичних курсів природничих предметів становлять фундаментальні фізичні теорії. Пізнання природи базується на певних філософських положеннях. Значна їх частина формується при вивченні фізики. Всі ці положення можна поділити на три групи:

- Матеріальність світу.
- Діалектика природи.
- Діалектико-матеріалістичний характер пізнання природи.

Філософські положення, що лежать в основі природничих наук, і зокрема фізики, вимагають різного підходу до їх вивчення. Так положення про матеріальність світу, зв'язок матерії і руху, простір і час спочатку постулюються, а потім весь час на протязі навчання конкретизуються і уточнюються.

Разом з тим, кожне з положень про закон єдності і боротьби протилежностей, закон переходу кількісних змін в якісні, незнищуваність матерії, роль практики в пізнанні, розкривається після того, як вивчено відповідну групу явищ.

Положення про пізнаваність світу, об'єктивність знань, взаємозв'язок і взаємообумовленість явищ, матеріальна єдність світу тощо формуються весь час. На них робиться наголос під час вивчення будь-яких явищ у процесі їх розгляду.

Навчання фізики має узгоджуватися з актуальними проблемами життя суспільства, демонструвати роль науки в його розвитку. Це дозволяє формувати певні громадянські якості учнів - майбутніх громадян незалежної України.

Реалізація цих завдань потребує від вчителя:

1. Вчити учнів розглядати всі досягнення науки і техніки з точки зору суспільного розвитку.
2. Пояснювати соціальне значення того чи іншого розділу фізики, тих чи інших відкриттів.
3. Висвітлювати роль вітчизняних вчених у розвитку науки і техніки.
4. Показувати роль міжнародного співробітництва для розвитку науки.

Розвиток наукового стилю мислення і пізнавальних здібностей є одним з найважливіших завдань, які стоять перед учителем фізики. Здібності людини формуються і розвиваються під впливом умов життя і діяльності.

Розумовий розвиток людини зв'язаний з накопиченими знаннями як необхідною умовою мислення і фондом прийомів розумової діяльності, тобто розумових операцій, за допомогою яких засвоюються знання. Отже, щоб навчання сприяло розвитку мислення учнів, потрібно озброювати учнів не тільки системою знань, а й системою прийомів розумової діяльності, тобто формувати в них розумові операції, аналіз, синтез, порівняння, співставлення, виявлення спільного, окремого і особливого, абстрагування, узагальнення, вміння робити умовиводи.

Велику роль у розвитку мислення відіграє процес формування фізичних понять, у якому беруть участь різноманітні прийоми мислення. У процесі навчання необхідно формувати в учнів як теоретичне, так і практичне мислення, характерними ознаками якого є:

- чітке формулювання мети дослідження;
- висунення гіпотези (наукового передбачення);
- визначення методики дослідження;
- встановлення основних етапів дослідження;
- проведення дослідження відповідно до визначеного плану;
- аналіз одержаних результатів;
- формулювання висновків.

Для формування в учнів наукового мислення необхідно:

- розкривати учням логіку наукових досліджень, показувати, як вчені прийшли до теоретичних чи експериментальних відкриттів;
- залучати учнів до розвитку навчальних проблем;
- залучати учнів до виявлення причинно-наслідкових зв'язків, пояснення явищ і властивостей тіл;
- формувати вміння робити умовиводи по індукції і дедукції.

Розвитку мислення сприяє формування в учнів узагальнених умінь (вмінь спостерігати, ставити досліди, систематизувати і узагальнювати знання, пояснювати і передбачати явища, виходячи з фізичних теорій). Важливу роль відіграє осмислення мотивів навчання, позитивне відношення до навчання та інтерес до предмету.

Складовою частиною розвитку мислення є розвиток творчих здібностей учнів. Творчі здібності - це здатність зрозуміти необхідність і можливість створення нового,

сформулювати проблему, мобілізувати необхідні знання для формулювання гіпотези, підтвердити або відкинути її, шукати і знайти розв'язок проблеми і в результаті створити новий оригінальний продукт (наукове відкриття, винахід, розв'язок задачі тощо).

Неохідно організовувати навчальний процес так, щоб учні ставали в положення першовідкривачів. Творчі здібності розвиваються в процесі діяльності, тому потрібно шукати способи і засоби організації творчої діяльності учнів у процесі навчання.

Складовою частиною творчих здібностей є теоретичне мислення і пізнавальна активність. Цьому сприяють евристичні бесіди, проблемний виклад матеріалу, організація дискусій, виконання лабораторних робіт творчого характеру та розв'язування творчих задач.

Інтерес учнів до вивчення фізики є діалектичним явищем: з одного боку - він формується в процесі вивчення фізики; з другого - вивчення фізики неможливе без стійкого інтересу. При формуванні інтересу потрібно врахувати мотивацію навчання. Мотиви - це спонукаючі причини дій. Вони можуть бути різними, але провідне місце серед них займають соціальні.

Останнім часом інтерес до вивчення фізики відчутно зменшився. Для виправлення положення потрібно стимулювати: використання наочності; проведення фізичного експерименту; підвищення науковості викладання; створення проблемних ситуацій; організацію самостійної роботи; використання завдань творчого характеру; читання науково-популярної літератури.

У цілому, потрібно перенести центр тяжіння на активні методи навчання, позитивні емоції з врахуванням вікових та індивідуальних особливостей.

Єдність окреслених складових методичної системи забезпечить формування компонентів природничо-наукової компетенції засобами навчання фізики (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. Фізичний компонент природничо наукової компетенції

Компонент	Складові
Когнітивний (знання і уміння з предметної галузі фізики)	<ul style="list-style-type: none"> - знання основних елементів ядра змісту фізичної освіти (фізичне явище, фізичний процес, фізичний закон, фізичний принцип, фізична теорія, фізичний дослід, фізична величина); - розуміння суті фізичних понять (абстрактних моделей), гіпотез, концепцій, законів, принципів на рівні теоретичних узагальнень; - розуміння формул, рівнянь і законів, що відтворюють співвідношення між фізичними величинами; - розуміння причинно-наслідкових зв'язків; - знання методів розв'язування задач; - розуміння різноманітного застосування фізичних знань щодо розв'язування практичних завдань та наслідків їх практичного застосування; - знання етапів фізичного експерименту, методів обчислення похибок; - методологічні знання як основа світорозуміння на різних рівнях пізнання природи у загальному обґрунтуванні природничо-наукової картини світу; - розуміння значення і місця фізики в структурі природничих наук.
Діяльнісний (здатність учнів)	<ul style="list-style-type: none"> - уміння виділяти головне в тексті, перекодовувати інформацію; - уміння характеризувати елементи фізичних знань за узагальненими планами;

застосовувати знання, уміння, навички, способи діяльності до розв'язання проблем, реальних (життєвих) ситуацій)	<ul style="list-style-type: none"> - уміння закріплювати, систематизувати та узагальнювати засвоєний матеріал; - здатність до системного мислення в процесі вивчення фізики; - здатність застосовувати математичний апарат у навчальній діяльності; - здатність складати і розв'язувати фізичні задачі; - уміння використовувати інформаційні технології навчання; - уміння використовувати сучасні гаджети для навчання; - уміння будувати і рецензувати відповідь, виступ тощо; - уміння планувати і виконувати експериментальне та теоретичне дослідження; - здатність до дослідницької діяльності; - здатність до абстрактно-логічного, теоретичного та критичного мислення.
Ціннісний (емоційно-ціннісне ставлення учнів щодо об'єктів навчальної діяльності, сукупність ціннісних орієнтацій, мотивація, інтерес, готовність до навчання)	<ul style="list-style-type: none"> - мотиви навчально-пізнавальної діяльності (пізнавальний інтерес, прагнення до творчої навчально-пізнавальної та дослідницької діяльності): мотивація досягнень, показники самовизначення у навчальній діяльності з фізики, спрямованість навчання на подальшу життєву діяльність); - цінності (здоров'я, знання як цінність); - ставлення до предмета, усвідомлення значення фізичних знань у повсякденному житті; - усвідомлення, що предметна компетентність є невід'ємною складовою ключової природничо-наукової компетентності; - здатність до саморегуляції під час здійснення навчальної діяльності з фізики та регуляції процесу і результату прояву компетентності; - здатність до самоаналізу, самоконтролю, самооцінки результатів навчальної діяльності з фізики та процесу її здійснення; - розуміння та сприйняття етичних норм ставлення до природи, екологічної грамотності, дотримання принципів біоетики; - уміння вчитися; - здатність до креативного мислення; - здатність працювати у команді, спілкуватися під час виконання різних групових завдань, проєктів тощо.

3.2.1 Зміст природничої освіти як підґрунтя природничо-наукової компетентності

Формування природничо-наукової компетентності неможливо без опанування учнями цілісної системи науково-природничих знань та способів їх ефективного і творчого використання у подальшій життєвій діяльності. Компетентність без знань неможлива, тому системотвірним елементом природничо-наукової компетентності є система знань, поведінкові навички й уміння, що закладаються змістом шкільної, зокрема й природничої освіти.

Змісту освіти присвячували свої дослідження С.У Гончаренко, який спираючись на роботи В.В. Краєвського, В.С. Ледньова, І.Ф. Харламова, зазначав, що «зміст освіти та її рівень визначають вимогами виробництва і зумовлені вони соціальними відносинами, станом науки, техніки, культури, а також рівнем розвитку шкільної справи і педагогічної науки [20]».

На сучасному етапі основою для формування змісту освіти є програма "Освіта (Україна ХХІ ст.)". У ній сформульовано основні цілі, завдання змісту освіти:

- відродження і розбудова національної системи освіти; формування творчої особистості;
- широке використання досягнень вітчизняної та світової педагогіки;
- створення в суспільстві атмосфери сприяння розвитку освіти;
- подолання національного нігілізму, заідеологізованості;
- підготовка нової генерації педагогічних кадрів;
- формування нових економічних основ системи освіти.

Визначаючи тенденції розвитку теорії шкільного змісту освіти на початку XXI ст., відомий український дидакт О.Я. Савченко [52, 53] (рис. 3.2):

- 1) поєднання у доборі змісту соціального запиту і потреб особистості;
- 2) збагачення і конкретизація освіти процесуальної частини змісту шляхом дидактико-методичного розроблення нових способів навчальної взаємодії вчителя і учнів, домінантою яких є оволодіння дітьми продуктивними способами діяльності;
- 3) включення до змісту освіти особистісного компонента, який передбачає об'єктом засвоєння мотиваційно-ціннісні якості і життєвий досвід учнів. Визначення правомірності цього компонента, окрім іншого засвідчує, що поряд із раціональним шляхом діти мають освоювати обраний, емоційно-почуттєвий спосіб пізнання і взаємодії із зовнішнім світом і самопізнання своїх можливостей.



Рис. 3.2. Тенденції розвитку теорії шкільного змісту освіти на початку XXI ст. за О.Я. Савченко

4) переосмислення і реструктурування всіх компонентів змісту освіти на засадах компетентнісного підходу, що додає до його складу результативну частину. Це розвиває рефлексивно-оцінну діяльність учнів і дає змогу здійснювати моніторинг якості засвоєння за рівнями навчальних досягнень учнів;

5) включення середовища до компонентів змісту освіти, що зумовлене інформаційною насиченістю макро- і мезосередовищ, які активно чи пасивно впливають на пізнавальну і мотиваційно-ціннісну складову навчання. Традиційно зміст освіти визначається як сукупність систематизованих знань, що відображає узагальнений досвід пізнання дійсності, накопичений людством; досвід здійснення відомих способів діяльності, який втілюється в уміннях і навичках учнів; досвід творчої, пошукової діяльності щодо вирішення нових проблем, які виникають перед суспільством; досвід емоційно-ціннісного ставлення особистості до світу та самого себе. Усі компоненти змісту загальної освіти взаємопов'язані та взаємозумовлені, оскільки уміння є неможливими без знань, а творча діяльність може здійснюватися лише на основі сформованих знань і вмінь. Знання про діяльність передбачають поведінкові навички й уміння (рис. 3.3).

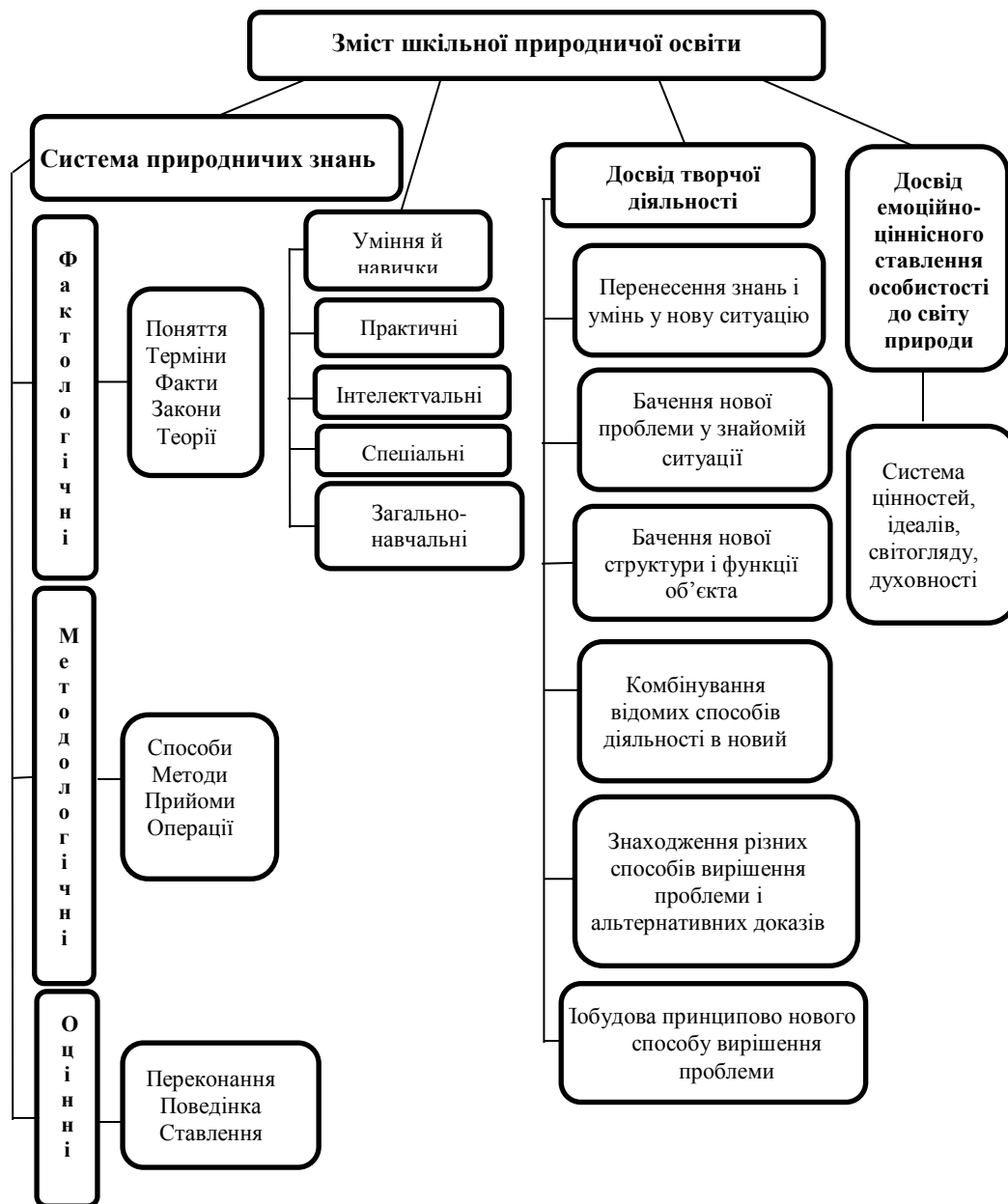


Рис. 3.3. Структура змісту шкільної природничої освіти

Зміст загальної середньої освіти охоплює різні види знань, які відображають узагальнений досвід пізнання дійсності, накопичений людством у процесі соціально-історичної практики, зокрема, фактологічні, методологічні й оцінні знання.

Фактологічні знання вбирають: основні поняття і терміни, факти, закони, які розкривають взаємозв'язки різних об'єктів і явищ дійсності й дають змогу учням пізнавати світ, формувати переконання, доводити і відстоювати свої ідеї; теорії, які містять систему наукових знань про певну сукупність об'єктів, зв'язки між законами, дають змогу робити прогноз у даній предметній галузі.

Методологічними є знання про способи діяльності, методи пізнання, прийоми, операції, історію отримання знань та історію розвитку науки; оцінні знання про норми ставлень до різних явищ життя, що переходять у переконання, поведінку, ставлення.

Оцінними знаннями, є знання, які виражають ставлення до різноманітних явищ життя. Усі види знань взаємопов'язані і потребують комплексного засвоєння.

Відповідно до досліджень С.С. Пальчівського, П.С. Атамачука [3, 43] критеріями визначення рівня сформованості природничо-наукових знань є:

- міцність знань (тривалість збереження у пам'яті вивченого навчального матеріалу);
- повнота, легкість і безпомилковість їх відтворення);
- повнота знань (кількість програмних елементів знань про об'єкти природи, що вивчаються);
- глибина (сукупність усвідомлених учнями природничих знань істотних зв'язків і відношень між ними);
- систематичність (усвідомлення складу певної сукупності знань в їхніх ієрархічних і послідовних зв'язках, усвідомлення значущості знань з одних природничих предметів, що є базовими для знань з інших предметів);
- системність (осмислення учнем місця знання в структурі наукової теорії);
- оперативність (свідоме використання здобутих природничих знань в однотипних ситуаціях);
- гнучкість (вміння самостійно знаходити варіативні способи застосування знань в змінених умовах);
- конкретність (вміння розкласти природничі знання на елементи);
- узагальненість (вміння виразити конкретне знання в узагальненій формі).

Знання, в свою чергу, є компонентом умінь людини діяти. Досвід здійснення відомих способів діяльності становить система загальних інтелектуальних, практичних, спеціальних та загально-навчальних умінь та навичок, яка є основою конкретних видів діяльності: пізнавальної, трудової, художньої, громадської, ціннісно-орієнтаційної, комунікативної що забезпечують здатність учнів оволодівати культурою народу. Виходячи з цього, формування природничо-наукової компетентності старшокласників потребує розроблення в першу чергу практико-орієнтованого змісту освіти, який би забезпечував формування наступних умінь:

- оперувати природничо-науковими знаннями;
- проводити дослідження й вирішувати природничо-наукові завдання;
- здійснювати міркування;
- розвивати комунікативні та прикладні природничо-наукові уміння. (рис. 3.4.)

Досвід пізнавальної і творчої діяльності учня в процесі набуття ним природничо-наукової компетентності охоплює систему знань про природу, людину, суспільство, мислення, виробництво та засоби діяльності, засвоєння яких забезпечує формування у свідомості учнів наукової картини світу.

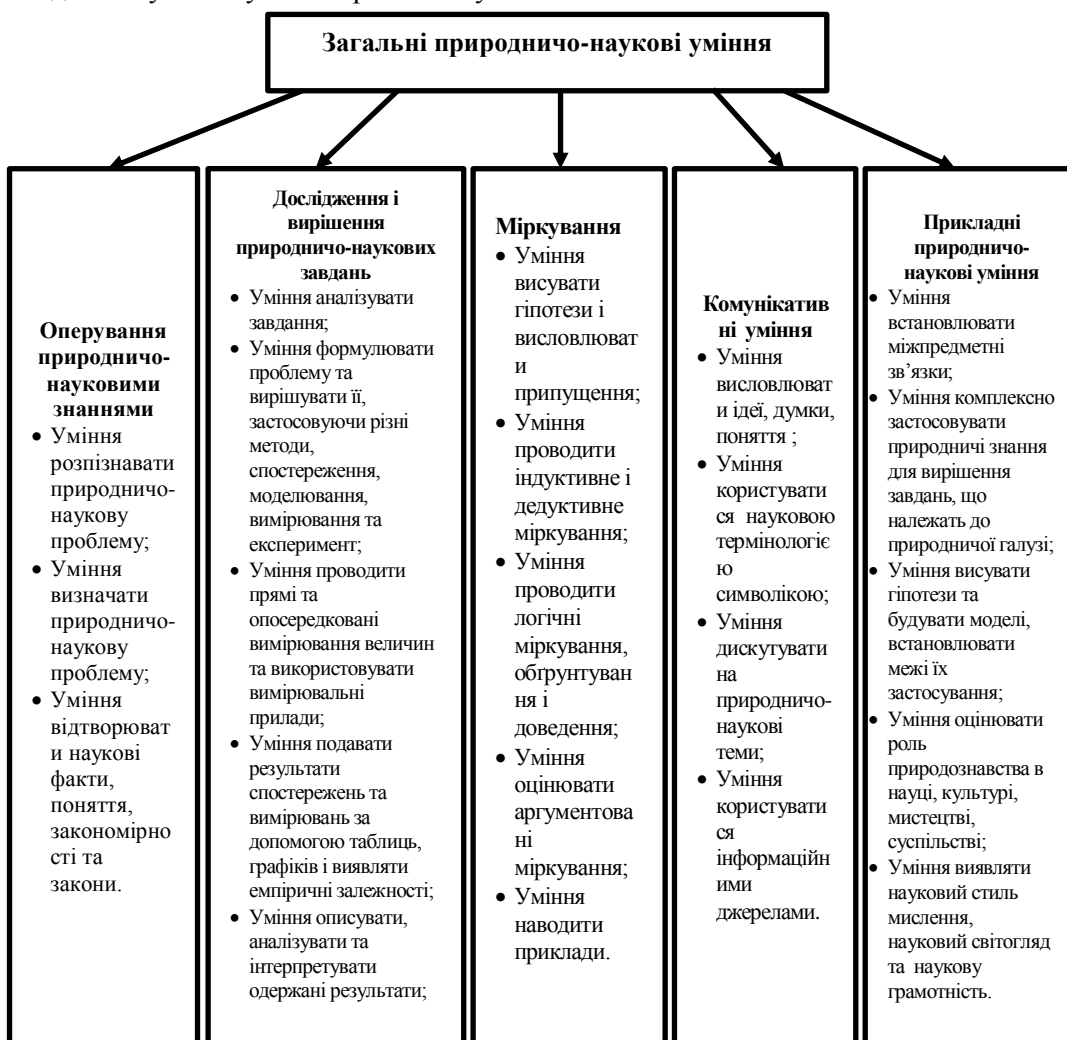


Рис. 3.4. Загальні природничо-наукові уміння

Набуття цього досвіду забезпечує готовність особистості до пошуку способів розв'язання актуальних проблем й вимагає самостійного застосування раніше засвоєних знань і вмінь у нових ситуаціях, формування нових способів діяльності на основі вже відомих. Важливими компонентами творчої діяльності є самостійне перенесення знань і вмінь у нову ситуацію; бачення нової проблеми в знайомій ситуації; бачення структури об'єкта і його нової функції; комбінування відомих способів діяльності в новий; знаходження різних способів розв'язання проблеми та альтернативних доказів; побудова принципово нового способу розв'язання проблеми.

Досвід емоційно-ціннісного ставлення особистості до світу це специфічний досвід, оскільки сфера почуттів людини не збігається зі змістом знань про навколишню дійсність, навичками й уміннями. Умовою формування системи цінностей, ідеалів, світогляду, духовності особистості є система мотиваційно-ціннісних та емоційно-вольових ставлень разом із її знаннями та вміннями.

Ціннісні орієнтації визначають цілі діяльності і засоби їх досягнення: від змісту ціннісних орієнтацій індивіда залежить, як він сприймає ту або іншу ситуацію, які завдання ставить перед собою, який спосіб дії обере. Отже ціннісні орієнтації є динамічною та ієрархічною системою цінностей, які склалися в результаті взаємодії особистості і суспільства. Розвинені ціннісні орієнтації - ознака зрілості особистості, показник міри її соціалізації.

Ціннісні орієнтації особистості виконують ряд важливих функцій:

- гармонізують і інтегрують духовний світ індивіда, визначаючи його соціальну значущість;
- визначають цілісність, унікальність і неповторність особистості;
- регулюють поведінку і діяльність людини в суспільстві, визначаючи її дії і вчинки;
- забезпечують свідоме засвоєння фундаментальних природничих знань, їхнього аксіологічного аспекту.

Враховуючи актуальність проблеми змісту компетентісно орієнтованої природничо-наукової освіти старшої школи існує необхідність розроблення концепції змісту навчальних предметів з позицій забезпечення підґрунтя для формування особистості, здатної діяти в ситуації невизначеності; орієнтуватися в джерелах інформації; виконувати теоретичні і прикладні знання; розуміти суть проблеми та обирати раціональні способи її вирішення.

Розглянемо більш детально фактори, необхідні для розроблення змісту природничої освіти, виходячи з позицій компетентісного підходу. Однією з ключових вимог, що висувається до змісту освіти є його цілісність, відповідність вимогам суспільства щодо розвитку особистості та охоплення всіх основних напрямів сучасної науки, виробництва, суспільного життя і культури.

Виходячи з вимог, що висуваються до змісту природничої освіти, принципами його формування є:

- відповідність соціальному замовленню суспільства (всебічний розвиток особистості, її нахилів, здібностей і талантів);
- забезпечення високого рівня наукових і практичних знань навчального матеріалу, який є основою змісту природничої освіти;
- гуманістична спрямованість змісту природничої шкільної середньої освіти;
- урахування реальних можливостей процесу навчання (закономірностей, принципів, методів, організаційних форм, рівня загального розвитку учнів, матеріально-технічної бази);
- полікультурність змісту природничої освіти (оптимальне поєднання гуманітарної, природничої та естетичної освіти, зв'язок із національною культурою і традиціями);
- інтегративність змісту освіти (структурування знань як засобу цілісного розуміння та пізнання навколишнього світу);
- єдність змістової і процесуальної сторін навчання (оптимальне поєднання пізнавальної і практичної творчої діяльності в процесі вивчення навчальних дисциплін природничої галузі);
- послідовність змісту (планування і логіка його розгортання);
- доступність змісту (оптимальна кількість наукових понять і термінів, які необхідно засвоїти).

Зміст природничо-наукової освіти має відповідати системі наукових вимог:

- кореляція з вимогами розвитку суспільства, науки, культури і особистості;
- спрямованість на формування гуманістичного типу мислення, особистісно зорієнтованого світорозуміння, оптимістичних поглядів на проблеми людського життя, розуміння учнями його суті, визнання людини найвищою соціальною цінністю;
- науковість, тобто наявність лише тих фактів і теоретичних положень, які є сталими в науці й відповідають сучасному її стану та досягненням, висновкам про розвиток природи і суспільства, світоглядним, моральним, естетичним, екологічним ідеям;
- полікультурність, як поєднання теоретичних і практичних компонентів гуманітарної, природничо-математичної освіти і сучасних досягнень наукової думки, забезпечення органічного зв'язку з національною історією та культурою;
- світський характер, тобто формування в учнів наукового світогляду, забезпечення розуміння ними реальності об'єктивного світу, його суперечливості, пізнаваності;
- інтегративність, тобто орієнтацію на інтеграцію знань, пошук нових підходів до структурування знань як засобу цілісного розуміння та пізнання світу;
- єдність змістової і процесуальної сторін навчання при формуванні і структуруванні змісту навчального матеріалу природничих дисциплін, що передбачає одержання знань і формування умінь та навичок, оволодіння учнями методами оволодіння новими знаннями, самостійного розвитку умінь та навичок;

- відповідність основних компонентів освіти базовій культурі особистості, зокрема, досвіду пізнавальної, практичної, творчої діяльності та ставлень особистості.;
- послідовність, тобто планування змісту, який розвивається по висхідній лінії, де кожне нове знання спирається на попереднє і впливає з нього;
- відповідність віковим можливостям і рівню підготовки учнів, яким певна система знань, умінь пропонується для засвоєння;
- доступність змісту визначається структурою навчальних планів і програм, наявністю відповідних методичних систем навчання, які передбачають оптимальний обсяг знань, кількістю наукових понять і термінів, які необхідно засвоїти учням;
- логічна витриманість й упорядкованість змістових компонентів, кожний з яких належить до певної системи явищ та процесів природи;
- дотримання світового стандарту, що допомагає випускникам школи інтегрувати в світовий освітній простір;
- напруженість на соціалізацію особистості, у результаті якої вона буде підготовлена до активного, самостійного життя в суспільстві;
- спрямування особистості на збереження й відтворення екології людини, її тілесного та духовного здоров'я, створення умов для її розвитку й самореалізації;
- сприяння національній та загальнолюдській культурній ідентифікації.

Основними напрямками розвитку змісту природничої освіти старшої школи з позицій формування природничо-наукової компетентності змістових особливостей є:

- оновлення фундаментальної складової неперервної освіти, забезпечення її універсальності;
- посилення практичної спрямованості, формування загальнокультурних, загальнонавчальних умінь і навичок, що забезпечуватимуть функціональну грамотність учнів, сприятимуть їхньому розвитку, орієнтуватимуть на творчу діяльність, на поповнення своїх знань, набуття досвіду впродовж усього життя;
- розроблення духовно-моральних основ і патріотичного виховання дітей та молоді;
- надання переваги самостійному оволодінню учнями знань через опанування ними прийомів, способів одержання цих знань;
- оволодіння метазнаннями - методами наукового пізнання (аналіз, синтез, абстрагування, аналогія та ін.);
- розуміння пізнання не як відображення (споглядання) зовнішнього світу, а як активна діяльність суб'єкта пізнання;
- інтеграція знань, що забезпечує розкриття їх цілісності, дозволяє виявляти зв'язки з іншими об'єктами, зводити їх у єдину картину і на цій основі одержувати знання про цілісний світ.

Розглянемо докладніше модель змістової компоненти природничо-наукової компетентності старшокласників, яка надає інформацію про нього і репрезентує суттєві структурно-функціональні зв'язки між компонентами моделі, а саме: основними завданнями набуття природничих знань; факторами впливу на процес здобування природничих

знань; пріоритетними ресурсами формування знань про природу; основними критеріями визначення рівня сформованості природничо-наукових знань.

Знаннєвий компонент шкільної природничої освіти має відповідати завданням природничої освіти й забезпечувати:

1. Оволодіння особистістю низкою ключових компетентностей.
2. Оволодіння елементами методу наукового пізнання.
3. Формування природничо-наукової картини світу.
4. Усвідомлення меж дії законів природи.
5. Розуміння генералізації природничих знань.
6. Розвиток здатності до самоосвіти у набутті природничих знань.

Основними факторами, що забезпечують формування й розвиток природничо-наукової компетентності є: превалюючі підходи до формування природничо-наукових знань; головні принципи їх формування; домінуючі критерії добору змісту знань про природу;

Одним з превалюючих підходів до формування природничо-наукових знань є синергетичний підхід, який є головним методологічним підходом в освіті та базується на теорії складних нелінійних динамічних систем, які само організуються. Цей підхід ґрунтується винятково на природничих знаннях (за І. Пригожиным) і став загальнометодологічним у педагогіці, особливо у процесі формування методологічних за своєю природою природничих знань. Синергетичний підхід є концептуальним у формуванні природничо-наукової компетентності, адже природнича освіта ґрунтується на розумінні механізмів самоорганізації природи і суспільства, їхньої коеволюції.

Для озброєння учнів природничими знаннями особливо важливе значення має також системний підхід, оскільки одним із завдань природничої освіти є забезпечення системності у засвоєнні знань. За допомогою системного підходу забезпечується більш високий рівень засвоєння наукових понять, усвідомлення ієрархії зв'язків між структурними елементами системи знань, та їх причинно-наслідкова залежність.

Виходячи з того, що одержуючи освіту особистість має навчитися застосовувати здобуті знання, вагоме значення нині має й діяльнісний підхід у засвоєнні навчального змісту. У процесі оволодіння знаннями акцент поступово зміщується з інформування учнів на самостійне оволодіння природничими знаннями та їх усвідомлення. Діяльнісний аспект у засвоєнні навчального змісту нині виступає як концептуальна основа набуття природничих знань, оскільки тільки у процесі діяльності розвиваються здібності особистості. Діяльнісний підхід є концептуальною ідеєю залучення учнів до процесу активної пізнавальної діяльності.

До базових підходів у формуванні природничих знань школярів належить також особистісно-орієнтований підхід. Виходячи з запитів сучасного суспільства, наразі учень постає не об'єктом навчання, а суб'єктом власної навчальної діяльності із засвоєння внутрішнього змісту своєї освіти.

З діяльнісного та особистісно-орієнтованого впливає акмеологічний підхід. Акмеологія (з грецької «акме» - «вищий ступінь чогось, розквіт») - наука про закономірності досягнення досконалості в індивідуальній діяльності, апогей розвитку особистості, досягнення високих показників у діяльності й творчості.

Виконання сучасних запитів суспільства неможливе без застосування компетентнісного підходу, який передбачає реалізацію низки основних завдань освіти XXI століття:

- навчитися жити разом;
- володіти культурою спілкування;
- сприяти здійсненню сумісних проєктів;
- навчитися здобувати знання, як широких із загальнокультурних так й зі спеціальних дисциплін тим самим забезпечувати підґрунтя для навчання впродовж усього життя;
- навчитися працювати та удосконалюватись у обраній професії, набуваючи необхідні компетентності;
- навчитися виявляти самостійність, проводити оцінювання, посилювати особисту відповідальність в рамках реалізації колективних проєктів.

Принципи формування природничо-наукових знань мають виходити з найбільш загальних принципів, які відбивають структуру навчального предмета. Вони сприяють не лише розумінню, а й запам'ятовуванню матеріалу. Тому, крім пріоритетних підходів щодо формування природничо-наукових знань в старшій школі, можна виділити обов'язкові принципи, зокрема, це науковість, системність, цілісність змісту, ієрархія міжпонятійних зв'язків, генералізація і як підсумок попередніх принципів фундаменталізація змісту природничої освіти.

Нині з позицій системного підходу принципи формування природничо-наукових знань корелюють із основними дидактичними принципами. Найважливішим з них є науковість як провідний дидактичний принцип у теорії і практиці освіти. Він передбачає наукову достовірність відомостей, які вивчаються, показ явищ у взаємозв'язку і розвитку, створення в учнів достовірних уявлень про пізнаваність світу і будову мікро- й макросвіту, ознайомлення з методами наукового пізнання. З методологічних позицій під час використання принципу науковості змісту слід дотримуватися трьох взаємопов'язаних умов: а) відповідність навчального матеріалу рівню розвитку сучасної науки; б) необхідність створення в учнів правильних уявлень про загальні методи наукового пізнання; в) потреба показу учням найважливіших закономірностей процесу пізнання. Дотримання цих умов здатне забезпечити формування природничих знань як підґрунтя для формування й розвитку природничо-наукової компетентності.

Наступним принципом набуття учнями природничо-наукової компетентності є принцип системності. Системність - це невід'ємна властивість теоретичних знань, вона характеризує наявність у свідомості учнів структурно-функціональних зв'язків між різнорідними елементами наукових знань, забезпечує уявлення про ієрархію понять і

наукових знань загалом, без розуміння якої не можливо формувати системні, цілісні знання про природу.

З позицій компетентнісного підходу суттєвим і невіддільним від розглянутих принципів є провідний принцип цілісності знань. Використовувати його особливо важливо під час вивчення природничих предметів, оскільки цей принцип сприяє забезпеченню учнів науковими уявленнями про довкілля, формуванню природознавчого світогляду. Принцип цілісності знань передбачає розгляд сукупності стійких зв'язків між об'єктами вивчення природничих наук й дозволяє усунути вузькопредметність і розірваність знань, забезпечує їхню інтеграцію, сприяє розвитку умінь мислити цілісними фундаментальними категоріями, що забезпечує формування природоохоронної свідомості особистості.

Важливою тенденцією сучасної науки і водночас важливим дидактичним принципом є генералізація знань на основі стрижневих, провідних узагальнюючих ідей, які мають концептуальне значення. Генералізація предметних, міжпредметних та транспредметних (креспредметних) знань, які відображають найбільш загальні властивості природи і водночас є універсальними засобами пізнання, й забезпечує формування природничо-наукової компетентності, набуття концептуальних, світоглядних, методологічних знань. Нині в основу принципу генералізації знань покладено вимогу зосередити в мінімальному обсязі такий зміст природничих знань, який має забезпечити велике пізнавальне навантаження, концентрацію стрижневих знань, які відображають властивості природи.

Дотримання принципу наступності знань дозволяє усунути розрив у знаннях, особливо на перехідних етапах (між основною і старшою, середньою і вищою школами).

До основних чинників, які сприяють розвитку природничо-наукової компетентності старшокласників, слід віднести критерії добору змісту природничих знань (рис. 3.5). Вважаємо, що такими критеріями є:

1) науковість і практична значущість природничих відомостей: інформація має ґрунтуватися на сучасних досягненнях природничих наук, демонструвати тенденції їхнього розвитку;

2) цілісність відображення в змісті природничих предметів провідних наукових ідей у їхньому взаємозв'язку;

3) акцентування у навчальному матеріалі на причинно-наслідковій залежності природних явищ і процесів;

4) добір навчального змісту і його засвоєння згідно з зазначеними вище підходами і принципами навчання;

5) добір завдань, творчого і дослідницького характеру, зміст яких має бути спрямований на ознайомлення з етапами методу наукового пізнання; 6) використання навчальної інформації, яка включає інтегративні можливості змісту природничих предметів, ґрунтується на залученні, крім внутрішньопредметних, ще й міжпредметних, і особливо транспредметних (креспредметних) зв'язків;

7) зміст усіх природничих курсів має включати світоглядні ідеї, методологічні знання, які формують світогляд учнів.

Пріоритетними ресурсами формування знань про природу є домінуючі критерії добору змісту навчальних предметів природничого циклу. Для формування природничо-аукових знань, важливо також з'ясувати пріоритетні резерви їхнього формування знаходити шляхи підвищення якості знань учнів за рахунок можливих напрямів використання цих резервів.

Для формування природничих знань необхідне постійне залучення: внутрішньопредметні зв'язків та внутрішньопредметних міжпонятійних зв'язків у межах одного природничого курсу; б) міжпредметних зв'язків (залучення знань з різних предметів під час вивчення суміжних тем; в) наскрізних транспредметних, трансдисциплінарних або кроспредметних зв'язків.

З психофізіологічної точки зору засвоєння нових знань спирається саме на системні зв'язки всіх видів асоціацій. В міру того, як у змісті навчання розкривається нова, більш складна інформація, учень оволодіває системою умовисновків, узагальнень, формуючи цілісність світоглядних знань. Солідарне використання всіх вищезазначених зв'язків здатне забезпечити формування цілісного уявлення про природничі дисципліни як про єдину науку. Ця концептуальна ідея є провідною у формуванні фундаментальних знань.

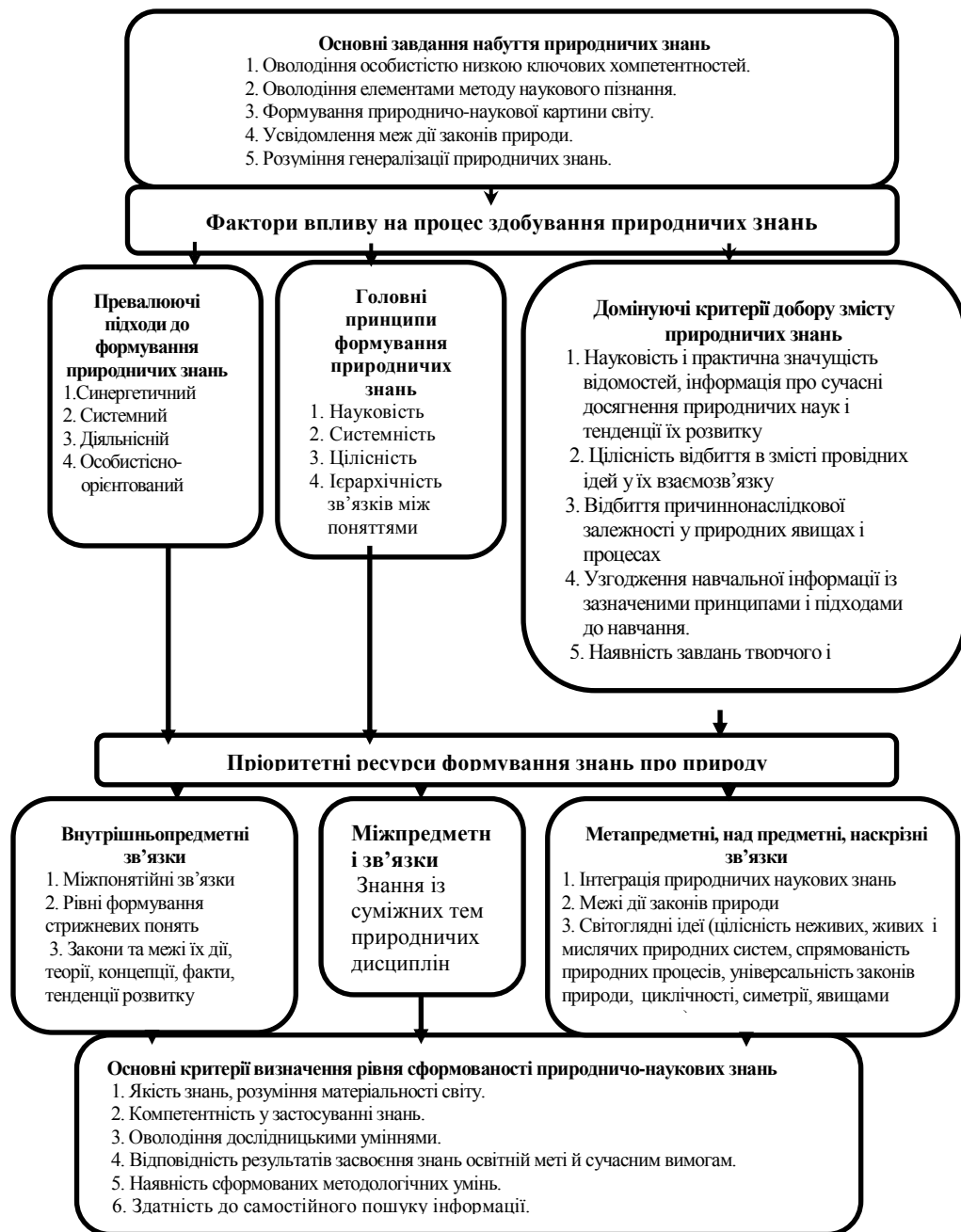


Рис. 3.5. Знання як компонент природничо-наукової компетентності

Виходячи з досліджень С.С. Пальчевського [63], глибина засвоєння природничих знань створює підґрунтя для їхньої абстракції, ступенями якої є:

- феноменологічний ступінь, зовнішній, описовий, каталогізація об'єктів, констатація їхніх якостей;
- аналітико-синтетичний, елементарне пояснення природи та властивостей об'єктів, закономірностей, явищ;
- прогностичний, пояснення явищ певної галузі із створенням їхньої кількісної теорії, моделюванням основних процесів, аналітичним уявленням їхніх законів і властивостей;
- аксіоматичний, пояснення явищ із використанням високого ступеня узагальнення опису як за широтою охоплення матеріалу, так і глибиною проникнення в його суть, відомі загальні закони функціонування об'єктів будь-якої природи.

Основні показники рівня формування природничо-наукової компетентності старшокласників:

- а) якість наукових знань, розуміння матеріальності світу;
- б) дослідницькі уміння;
- в) відповідність результатів засвоєння знань цілям освітніх меті та сучасним вимогам;
- г) компетентність у галузі природничих наук, зокрема природничих знань та уміння їх застосовувати;
- д) формування методологічних умінь;
- е) уміння самостійно шукати інформацію; е) вміння аналізувати явища і процеси, робити висновки та приймати відповідні рішення.

3.3. Процесуальна складова методичної системи формування природничо-наукової компетентності на уроках фізики

3.3.1. Навчальний процес в контексті формування природничо-наукової компетентності старшокласників

Формування природничо-наукової компетентності учнів відбувається поступово в процесі навчально-пізнавальної діяльності, що спрямована на оволодіння учнями узагальненими способами діяльності у вирішенні проблем природничої галузі, саморозвиток особистості й застосування навчальних дій. Цей процес передбачає не тільки засвоєння учнями природничих знань, а й розвиток свого творчого потенціалу.

Взаємодія старшокласників і педагогів є фактором спрямування, корекції, оцінювання, стимулювання, фіксування науково-пізнавальної діяльності учнів, яка в свою чергу, визначає динаміку формування природничо-наукової компетентності старшокласників. Виходячи з досліджень В.А. Крутецького [53], для успішного залучення старшокласників до навчально-пізнавальної діяльності як засобу розвитку природничо-наукової компетентності, доцільно враховувати наступні вікові особливості підлітків: активність, потреба в реалізації відчуття дорослості та прагнення до колективної діяльності.

Виходячи з цього, навчально-виховний процес має бути спрямований на розвиток активного ставлення до здобуття учнями природничих знань, їх здібностей та інтелекту, працелюбності, самостійності під час вирішення завдань природознавства, цілеспрямованості, наполегливості; сприяти комфортному психологічному стану підлітків; забезпечувати належний рівень сформованості знань, умінь, навичок, ставлень.

Основними елементами структури навчально виховного процесу формування природничо-наукової компетентності є:

- мотиваційно-ціннісна сфера (мета, мотиви і ставлення старшокласників до навчально-пізнавальної діяльності у галузі природознавства);
- когнітивна сфера (знання старшокласником змісту освітньої галузі «Природознавство» -теоретична база навчально-пізнавальної діяльності формування природничо-наукової компетентності старшокласників);
- операціонально-технологічна сфера (досвід практичного застосування природничих знань і умінь);
- рефлексивна сфера (самоконтроль, самоаналіз і самооцінка навчально-пізнавальної діяльності).

Відповідно до моделі природничо-наукової компетентності в контексті навчально-виховного процесу (рис. 3.6) її системо твірними чинниками (I) є розвиток наукового світогляду учня, його наукового стилю мислення та формування в нього природничо-наукової картини світу, що в свою чергу забезпечується розвитком основних компонентів грамотності особистості (II). Грамотність особистості є результатом формування надпредметних (III) та мета предметних компетентностей (IV).

В свою чергу, ці компетентності забезпечуються формуванням загально предметних, спеціально-предметних компетентностей та їх компонентів (V). Отже всі компоненти навчально-виховного процесу невід'ємно пов'язані між собою і лише в комплексі можуть забезпечити виховання грамотної особистості, що володіє ключовою природничо-науковою компетентністю.

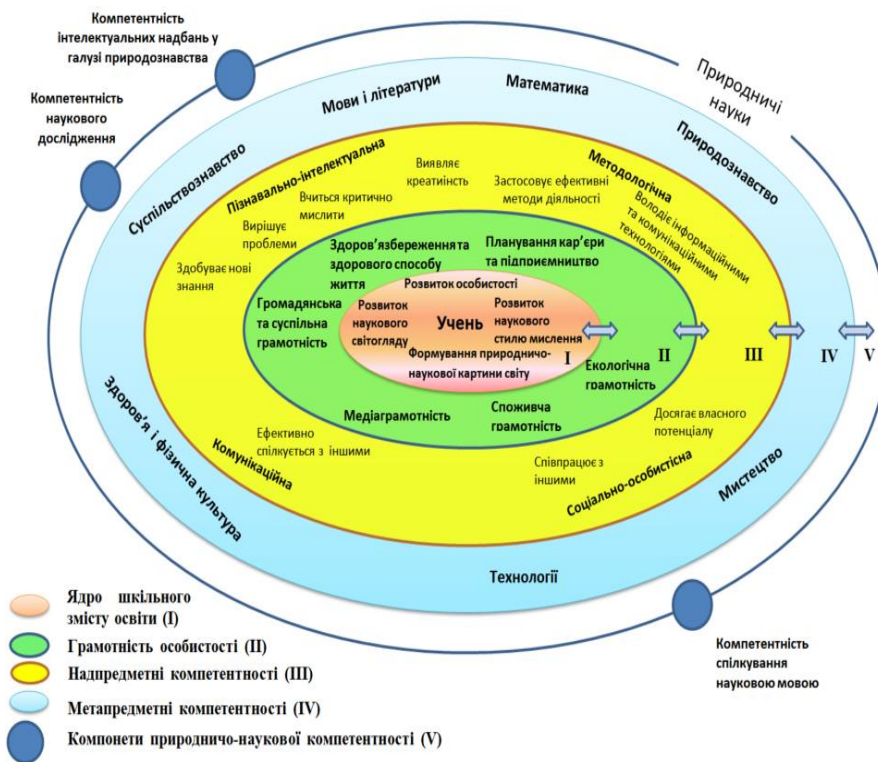


Рис. 3.6. Модель природничо-наукової компетентності в контексті навчально-виховного процесу

Відповідно до змісту освіти кожен з компонентів освітньої галузі, астрономічний, біологічний, географічний, фізичний, хімічний, екологічний сприяє розвитку природничо-наукової компетентності основними компонентами якої є компетентність інтелектуальних надбань у галузі природознавства; компетентність наукового дослідження; компетентність спілкування науковою мовою. На рисунку подано зміст компонентів природничо-наукової компетентності, що формуються засобами навчання фізики.

Компетентність інтелектуальних надбань у галузі природничих наук, зокрема фізики, передбачає засвоєння учнями певної сукупності знань; закладання підґрунтя для обдуманого діяльності людини в прагненні покращити умови свого існування.



Рис. 3.7. Складові природничо-наукової компетентності в контексті навчально-виховного процесу

Другим компонентом природничо-наукової компетентності є компетентність наукового дослідження, яка передбачає оволодіння учнями способами дослідницької діяльності; розвиток інтересу учнів до наукового пізнання навколишнього світу та здатності до експериментального вивчення процесів, явищ і законів; формування певного ставлення, яке потім перетворюється в переконання.

Компетентність спілкування науковою мовою передбачає оволодіння учнями чіткою виразною мовою як засобом передавання змістовної інформації про результати пізнання й творчості. Розвиток цієї компетентності відбувається коли учні беруть участь у семінарах, відео конференціях, коли вони діляться інформацією, презентують результати своєї роботи, порівнюють їх з результатами інших.

Формування цих компонентів вимагає від учня набуття та розвитку здатності використовувати різні електронні, друковані документи та видання, освітні медійні продукти, мережу Інтернет, електронні бази й банки даних. Набуваючи природничо-наукову компетентність, окрім уміння орієнтуватися в різних джерелах інформації, учні вчаться критично оцінювати та інтерпретувати одержану інформацію, подавати результати свого дослідження, складати тексти, створювати презентації, використовувати інформаційні і комунікаційні технології, брати участь у дискусіях.

Важливою складовою сучасної природничої освіти є фізичний компонент, зокрема урок фізики. Розглянемо особливості підготовки і проведення уроків з фізики, в контексті формування природничо-наукової компетентності.

Готуючись до уроків, перш за все учитель має чітко уявляти відмінності між етапами традиційного і компетентнісно зорієнтованого уроку (табл. 3.2).

Таблиця. 3.2. Особливості етапів уроку в контексті традиційного та компетентнісного підходів

Етапи уроку	Особливості традиційного підходу	Особливості компетентнісного підходу
Організаційний етап	Зорієнтований на дисциплінарний момент.	Зорієнтований на мотивацію учнів через озвучування цінності і корисності уроку.
Цілепокладання	З позицій традиційного підходу цілі мають навчальний характер.	З позицій комп.п. Цілі мають формувальний характер (формування конкретних компетентностей та метапредметних категорій природничої галузі).
Формулювання мети	Визначені навчальні, розвивальні і виховні завдання (при домінуванні навчальних завдань).	Завдання передбачають формування компонентів компетентності: знати, вміти, володіти, мати досвід.
Форма і структура	В основі комбінований урок.	Активна форма навчання, спрямована на створення навчального продукту.
Методи та прийоми навчання	Переважають технології традиційного репродуктивного навчання.	З позицій компетентнісного підходу переважають методи і прийоми активного, продуктивного навчання.
Суб'єктність навчальної діяльності	Основний учасник – педагог. Невисокий рівень самостійності учнів.	Основний учасник – учень. Високий рівень самостійності учнів.
Контроль	Належить педагогу.	Здійснюється через взаємоконтроль, самоконтроль і рефлексію.
Основний результат	Розширення предметного знання.	Продуктом є досвід діяльності учнів.

Організація процесу всередині кожного етапу відповідає логіці процесу навчання, що виокремлюється в залежності від дидактичної мети:

- 1) під час вивчення нового матеріалу – актуалізація старих знань, вивчення нового матеріалу, закріплення нових знань, контроль досягнень;
- 2) під час формування умінь – актуалізація старих знань і умінь, формування нових умінь, контроль і корекція сформованих умінь;
- 3) під час узагальнення і систематизації знань – актуалізація старих знань, узагальнення і систематизація знань, контроль і корекція системи знань;
- 4) під час контролю і корекції знань і умінь – актуалізація старих знань і умінь, контроль і корекція знань і умінь.

Кожен з окреслених етапів діяльності педагога в процесі організації і проведення компетентнісно зорієнтованого уроку (цілепокладання, визначення ефективних умов, логічна організація навчального процесу, матеріально-технічне забезпечення, орієнтація освітнього процесу на кінцевий результат) має свої особливості (табл. 3.3).

Проектування когнітивної взаємодії учителя з кожним учнем здійснюється виходячи зі стану знань і умінь кожного учня, загальних когнітивних бар'єрів, виокремлених для кожного конкретного учня.

Наведені механізми досягнення мети та виконання завдань на кожному з етапів діяльності педагога передбачають:

1) узагальнення і систематизацію знань фізики, хімії, біології навколо фундаментальних природничо-наукових теорій і навколо цілісної природничо-наукової картини світу;

2) вивчення історії природознавства, фундаментальних дослідів і спостережень, сучасного стану виробничих технологій, які базуються на природничо-наукових знаннях;

Таблиця 3.3. Особливості етапів діяльності педагога в процесі організації та проведення компетентісно зорієнтованого уроку

Етап	Механізм розроблення етапу
Цілепокладання	визначення ролі і місця навчального матеріалу в природі, науці і техніці; визначення ролі і місця навчального матеріалу в Державному стандарті та навчальній програмі; формулювання оперативних цілей та завдань вивчення навчального матеріалу.
Визначення ефективних умов	аналіз стану учнів на початку та наприкінці запланованої навчальної діяльності; виявлення психолого-педагогічних перешкод; виявлення компетентісно зорієнтованих механізмів досягнення кожної мети і завдання.
Компетентісно зорієнтована організація освітнього процесу	виокремлення логічних етапів досягнення цілей; формулювання проміжних цілей і завдань для кожного етапу; логічна організація процесу проведення кожного етапу; проектування компетентісно зорієнтованої взаємодії учителя і кожного учня.
Матеріально-технічне забезпечення	добір засобів навчання, які відповідають потребам кожного етапу; створення комплексу засобів по всій темі; розроблення способів використання кожного засобу навчання.
Орієнтація освітнього процесу на кінцевий результат	відповідність навчального процесу меті і завданням; відповідність навчального процесу ефективним умовам; відповідність навчального процесу матеріально-технічному забезпеченню; визначення рівня досягнення мети і завдань кожного етапу; визначення рівня досягнення мети і завдань в цілому.

3) вирішення якісних і кількісних завдань природничо-наукового і екологічного змісту, виконання творчих проектів;

4) виконання віртуального і натурного експериментів в предметній галузі природознавства;

5) організацію і проведення диспутів, дискусій, семінарів, ігор з використанням матеріалів навчальної, науково-популярної літератури та інших інформаційних джерел;

6) використання різних форм організації навчання для знайомства учнів з системами екологічних, етичних і естетичних цінностей, інших елементів моральних норм та ідеалів;

7) набуття практичного досвіду співвіднесення навчального матеріалу з елементами системи моральних цінностей.

Щоб знання не залишалися для учнів мертвим капіталом, необхідно перетворити їх в переконання. Формування переконань означає, що здобуті знання стають такими, що забезпечують постійну спрямованість мислення, оцінок, дій дитини згідно з її потребами та інтересами. З цією метою на уроці:

- учням дають можливість пояснити свої ідеї;
- учні виконують лабораторні і практичні роботи;
- від учнів вимагається сформулювати будь-яке природничо-наукове питання яке можна дослідити в ході експерименту;
- учні мають застосувати природничо-наукові знання для вирішення проблем, взятих з життя;
- на уроках учнів спонукають висловлювати власну думку про розділ або тему, які вивчаються;
- учнів просять сформулювати висновки на основі проведених ними експериментів, лабораторних або практичних робіт;
- учням дозволяється планувати власні дослідження або експерименти;
- проводити обговорення або дискусії на уроках.

Етапи формування природничо-наукової компетентності мають відображати певні категорії навчальних цілей. Відповідно до таксономії Б. Блума, категоріями навчальних цілей є: знання, розуміння, застосування, аналіз, синтез, оцінювання. Кожна з категорій розкривається через систему дій учня.

Набуваючи природничо-наукову компетентність, учні оволодівають вмінням самостійного перенесення знань у нову ситуацію; баченням структури складного об'єкта; вмінням комбінувати вже відомі способи розв'язання проблеми з новими способами; прагненням пояснити незрозумілі явища; вмінням відстоювати свою позицію; всебічним розглядом тих чи інших об'єктів і явищ; розвинутою інтуїцією, інсайтом тощо.

3.3.2. Інтерактивні технології навчання в контексті формування природничо-наукової компетентності старшокласників

Важливим фактором успішної реалізації компетентнісного підходу в навчанні фізики є добір ефективних методів, прийомів навчання і форм організації навчальної діяльності. Під методом навчання розуміємо спосіб взаємної діяльності учителя й учнів, спрямований на розв'язання навчально-виховних завдань.

Дуже важливо, щоб використання тих чи інших методів, прийомів, форм навчання не було "даниною моді". Їх добір і використання слід підпорядковувати змісту і меті навчання фізики, враховуючи при цьому вікові особливості учнів, їх можливості і здібності.

Компетентнісно орієнтоване навчання фізики вимагає застосування методів, які передбачають активну діяльність учнів, зокрема:

- продуктивні (вивчений матеріал застосовується в практиці);
- евристичні або частково-пошукові (окремі елементи нових знань учень знаходить завдяки розв'язанню пізнавальних завдань);
- проблемні (учень усвідомлює проблему і знаходить шляхи її вирішення);
- інтерактивні (активна взаємодія всіх учнів, під час якої кожний школяр осмислює свою діяльність, відчуває свою успішність).

Остання група методів чи не найбільше відповідає вимогам компетентнісно орієнтованого навчання, організація якого передбачає моделювання життєвих ситуацій, використання рольових ігор, які сприяють формуванню навичок і вмінь, виробленню цінностей, створенню атмосфери співробітництва, взаємодії.

Інтерактивні методи сприяють розвитку здібностей, дослідницьких умінь і творчого потенціалу особистості, дають можливість кожному учню продемонструвати свої навчальні досягнення в конкретних ситуаціях, здобувати досвід проведення дослідницької пізнавальної діяльності, порівнювати свій рівень розвитку з іншими учасниками навчального процесу, а отже є дієвим засобом формування на цій основі активної, компетентної, творчої особистості.

В науково-методичній літературі вчитель може знайти опис багатьох методів та педагогічних технологій і обрати для себе ті, що вважає більш доцільно використовувати на тому чи іншому етапі уроку в певному класі. Наприклад (табл. 3.4).

Таблиця. 3.4. Провідні методи та форми проведення інтерактивного уроку

Методичний задум уроку, чи його етапу	Провідні методи навчання	Провідні форми навчання
Вступне повторення	Парцептивні (словесні, наочні, аудіовізуальні, практичні)	Уроки-бесіди
Вивчення нового навчального матеріалу	Гностичні	Уроки-дослідження (уроки з елементами дослідження) Уроки-конференції
Розвиваюче закріплення	Гностичні Методи формування інтересу до учіння	Уроки-конференції Уроки-семінари Уроки ділової і рольової гри Інтегровані уроки Практичні роботи Уроки розв'язування задач
Узагальнююче повторення	Гностичні Методи формування інтересу до учіння	Уроки-конференції Уроки-семінари Уроки-консультації Практикуми-дослідження

		Пізнавальні ігри Навчальні дискусії
Контроль	Методи контролю і самоконтролю	Усний контроль Письмовий контроль Лабораторний контроль Комп'ютерне тестування Захист проєкту Самоконтроль
Корекція	Парцептивні	Уроки-бесіди Уроки-консультації

3.3.2.1. Інтерактивні технології (О. Пометун, Л. Пироженко). Інтерактивне навчання ґрунтується на концептуальній ідеї співробітництва, взаємонавчання. Автори зазначають, що процес пізнання відбувається за умови постійної, активної взаємодії всіх учнів. Залежно від мети уроку, форм організації навчальної діяльності використовуються інтерактивні технології кооперативного, колективно-групового навчання, ситуативного моделювання, опрацювання дискусійних питань. Окремі локальні технології використовуються на будь-якому етапі традиційного уроку, трансформуючи його в інтерактивний.

Структура технологічного інтерактивного уроку представлена наступними етапами.

Перший – мотивація: фокусується увага учнів (або учасників заходу) на проблемі, робиться спроба викликати інтерес до обговорюваної теми. Прийомами навчання можуть бути питання, цитата, коротка історія, невеличке завдання, розминка тощо. Етап займає не більш 5% часу заняття.

Другий – оголошення, представлення теми та очікуваних навчальних результатів. Він забезпечує розуміння учнями (учасниками) змісту їхньої діяльності, тобто того, чого вони повинні досягти в результаті уроку (заходу) і що від них очікує вчитель, викладач. Часом буває доцільно залучити до визначення очікуваних результатів усіх учасників заняття або заходу. На це витрачається приблизно 5% часу.

Третій – надання необхідної інформації. Під час його реалізації важливо дати учням (учасникам) достатньо інформації для того, щоб на її основі виконувати практичні завдання. Це може бути міні-лекція, читання роздаткового матеріалу, виконання домашнього завдання. Для економії часу та максимального ефекту уроку можна подавати інформацію в письмовому вигляді для попереднього (домашнього) вивчення. Витрачається приблизно 10% часу заняття.

Четвертий – інтерактивна вправа, яка вважається центральною частиною заняття (заходу). Вона займає не більше 60% часу, що використовується на практичне освоєння матеріалу, досягнення поставлених цілей уроку. Послідовність проведення інтерактивної вправи:

- інструктування – вчитель розповідає учасникам про цілі вправи, правила, послідовність дій і кількість часу на виконання завдань; запитує, чи все зрозуміло учасникам;
 - об'єднання в групи і / або розподіл ролей;
 - виконання завдання, при якому вчитель виступає як організатор, помічник, ведучий дискусії, намагаючись надати учасникам максимум можливостей для самостійної роботи й навчання у співробітництві один з одним;
- презентація результатів виконання вправи.

П'ятий – підбиття підсумків, оцінювання результатів уроку. На даному етапі передбачається рефлексія, усвідомлення того, що зроблено на занятті (заході), чи досягнуті поставлені цілі, як можна застосувати отримане в майбутньому. Останній етап бажано проводити у формі запитань: що нового дізналися, якими навичкам оволоділи, чи може це бути корисним у житті. Крім того, слід обговорити питання щодо проведення самого уроку: що було найбільш вдалим, що не сподобалося, що потрібно змінити в майбутньому. Важливо, щоб самі учні (учасники) змогли сформулювати відповіді на всі запитання. Для підбиття підсумків бажано відвести до 20% часу уроку (заходу).

Інтерактивні технології (мозковий штурм, займи позицію, розігрування ситуацій у ролях, ток-шоу тощо) активно використовуються у виховній роботі з школярами.

Прогнозованими результатами пропонованих технологій є активізація пізнавальної діяльності всіх учнів, формування вмінь і навичок, ціннісно-сміслових орієнтацій; розвиток суб'єктності, мотивації до навчання.

3.3.2.2. Дослідницькі технології навчання. Серед інтерактивних технологій важливе місце посідають дослідницькі технології навчання, покликані реалізувати потенціал учнів самостійно планувати, організовувати свою діяльність, долучатися до самостійних пошуків, набувати досвіду встановлювати зв'язки між предметами, явищами і процесами об'єктивної дійсності, робити висновки, пізнавати закономірності, здійснювати самоконтроль і оцінювати свої дії та діяльність вцілому.

У Національній доктрині розвитку України у XXI столітті, проект якої схвалено II Всеукраїнським з'їздом працівників освіти, наголошується на формуванні в учнів цілісної картини світу, здібностей і навичок самостійного наукового пізнання, що неможливо без здійснення учнями самостійної дослідницької діяльності.

Дослідницькі технології як форма інтерактивного навчання реалізують потенціал учнів самостійно планувати, організовувати свою діяльність, долучатися до самостійних пошуків, набувати досвіду встановлювати зв'язки між предметами, явищами і процесами об'єктивної дійсності, робити висновки, пізнавати закономірності, здійснювати самоконтроль і оцінювати свої дії та діяльність вцілому.

Зазвичай, навчально-дослідницька діяльність учнів розгортається у такій послідовності: ознайомлення з літературою; вивчення проблеми; формулювання проблеми; з'ясування незрозумілих питань; формулювання гіпотез; планування навчальних дій; збирання даних (фактів, спостережень, доказів); аналіз і синтез зібраних

даних; зіставлення даних і умовиводів; підготовка до написання повідомлень; виступи з підготовленими повідомленнями; переосмислення результатів під час відповідей на запитання; перевірка гіпотез; побудова нових повідомлень; побудова висновків і узагальнень.

Як і кожна педагогічна технологія, дослідницькі технології навчання мають таку структуру:

1. концептуальна основа;
2. змістова частина навчання: цілі навчання, зміст навчального матеріалу;
3. процесуальна частина – технологічний процес: організація навчального процесу, методи і форми роботи вчителя, діяльність вчителя по управлінню процесом засвоєння матеріалу;
4. діагностика навчального процесу.

Відмінності технологій полягають лише в особливостях змісту елементів їх структури.

Критеріями технологічності за М. Чошановим є:

- концептуальність (опора на певну наукову концепцію);
- системність (логіка процесу, взаємозв'язок всіх його частин);
- ефективність (забезпечення високого результату)
- відтворюваність (можливість застосування в інших навчальних закладах).

Метою дослідницьких технологій є набуття учнями навичок дослідницької роботи, формування активної, творчої особистості.

Роль вчителя в процесі застосування дослідницьких методів навчання полягає в:

- спрямуванні учнів на осмислення проблеми в цілому;
- створенні умов для пошукової творчої діяльності;
- організації самостійної пошукової діяльності.

Внесок науково-дослідницької діяльності школярів в розвиток їх ключових компетентностей відображено у табл. 3.5.

Таблиця. 3.5. Внесок науково-дослідницької діяльності школярів у формуванні ключових компетентностей

Завдання	Компоненти компетентності	Ключова компетентність
Набуття учнями загальнонавчальних умінь та навичок	<p><i>Навчально-організаційні:</i> цілепокладання, уміння планувати діяльність, уміння створювати зовнішні умови діяльності;</p> <p><i>Загальномовленеві:</i> говорити чітко, вільно, виразно, зв'язно;</p> <p><i>Загально-пізнавальні:</i> методологічні; навчально-логічні; навчально-комунікативні;</p> <p><i>Контрольно оцінні:</i> здатність учнів здійснювати контроль і самоконтроль,</p>	здатність спілкуватися державною та іноземною мовами, математична, основні компетентності у природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова, уміння вчитися

	самооцінку науково-пізнавальну діяльність на різних її етапах.	впродовж життя, ініціативність і підприємливість, соціальна та громадянська компетентності, обізнаність та самовираження у сфері культури, екологічна грамотність і здорове життя
Набуття спеціальних умінь, характерних для фізики	<i>Предметна компетентність з фізики:</i> знання, діяльнісний, ціннісний компоненти, що притаманні галузі фізичної науки.	математична компетентність, основні компетентності у природничих науках і технологіях
Розвиток інтелектуальних умінь учнів	Методологічні компетентності: здійснення спостережень, описів, вимірювань, прогнозувань, моделювання, експерименту. Навчально-логічні компетентності: здійснення аналізу, порівняння, синтезу, узагальнень, систематизації, класифікації об'єктів пізнання, висловлення суджень й здійснення умовиводів. Навчально-комунікативні компетентності: здійснення обміну інформацією, роботи з бібліографічними списками, з підручником фізики та довідково-інформаційними джерелами та ілюстративним матеріалом, графіками, таблицями тощо, уміння слухати і говорити.	Інформаційно-цифрова, основні компетентності у природничих науках і технологіях, уміння вчитися впродовж життя
Набуття учнями дослідницьких знань та умінь	Компетентність ціле покладання: здатність аналізувати умову задачі, усвідомлювати проблему і формулювати її в вигляді мети і завдань науково-пізнавальної діяльності. Компетентність уміння планувати діяльність: здатність усвідомлювати зміст і послідовність дій, необхідних для досягнення мети. Компетентність створення зовнішніх умови діяльності: дотримання правил поведінки, техніки безпеки тощо.	основні компетентності у природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова, уміння вчитися впродовж життя, соціальна та громадянська.

Як правило, навчально-дослідницька діяльність розгортається у такій послідовності: ознайомлення з літературою; вивчення проблеми; постановка (формулювання) проблеми; з'ясування незрозумілих питань; формулювання гіпотез; планування навчальних дій; збирання даних (фактів, спостережень, доказів); аналіз і синтез зібраних даних; зіставлення даних і умовиводів; підготовка до написання повідомлень; виступи з підготовленими повідомленнями; переосмислення результатів під час відповідей на запитання; перевірка гіпотез; побудова нових повідомлень; побудова висновків і узагальнень. Рівень навчально-дослідницької діяльності, діяльність учителя та учнів залежать від вікової групи учнів (табл. 3.6.)

Таблиця 3.6. Діяльність учителя та учнів в залежності від рівня навчально-дослідницької діяльності

Вікові групи учнів за класами	Рівень навчально-дослідницької діяльності	Діяльність учителя	Діяльність учнів
7-8	Навчання проведення дослідження	Формує розуміння основних етапів дослідницької діяльності; Формулює проблему, тему, мету дослідження, завдання, алгоритм дослідницької діяльності; Допомагає учню проводити дослідницьку діяльність та контролює її.	Пояснює основні етапи дослідницької діяльності; Користуючись допомогою вчителя: здійснює правильну послідовність етапів дослідження; Встановлює зв'язки між предметами, явищами і процесами об'єктивної дійсності; Робить висновки про закономірності; Набуває досвіду самоконтролю і оцінювання своїх дій та діяльності в цілому.
9	Проведення навчального дослідження	Спрямовує учнів на осмислення проблеми в цілому, формулювання ними проблеми, теми, мети дослідження, завдань, складання плану, проведення дослідження. Створює умови для пошукової творчої діяльності. Організує самостійну пошукову діяльність учнів та консультує їх під час проведення ними дослідження.	Консультуючись з вчителем планують і проводять дослідницьку діяльність.
10-11	Проведення творчого дослідження	Спрямовує учнів на осмислення проблеми в цілому. Створює умови для пошукової творчої діяльності. Організує самостійну пошукову діяльність учнів.	Самостійно планують і проводять дослідницьку діяльність.

Дослідницька технологія вимагає від вчителя чітко визначити ті теми програмного матеріалу, розкриття яких матиме найвищий результат саме завдяки дослідницькій технології навчання. Найціннішим у процесі використання дослідницьких технологій є самостійне виведення учнями правильних наукових висновків на основі отриманих результатів.

Наразі в науково-методичній літературі існують різні інноваційні підходи до створення моделей розвивальної дослідницько-пошукової взаємодії у системі вчитель-учень, наприклад, дослідницька модель за Байєром, за Джойсом, за Фентоном, за Нельсоном та ін.

Дослідницька модель за Байєром.

1. Визначення проблеми.
 - 1.1. Усвідомлення існування проблеми.
 - 1.2. Усвідомлення її значення.
 - 1.3. Приведення проблеми у такий вигляд, в якому її можна розв'язати.
2. Вирішення ймовірних відповідей.
 - 2.1. Вивчення і класифікація доступних даних.
 - 2.2. Пошук взаємозв'язків і побудова логічних умовиводів.
 - 2.3. Висунення гіпотез.
3. Перевірка передбачуваної відповіді.
 - 3.1. Збирання даних.
 - 3.2. Організація даних.
 - 3.3. Аналіз даних.
- 3.4. Вироблення заключного висновку.
- 3.5. Застосування висновку.

Дослідницька модель за Джойсоном.

Фаза 1.

1. Зіткнення з проблемою і відгук.
2. Організація дослідження.
3. Операція.
4. Рефлексія і оцінювання.
5. Висновки.

Фаза 2.

повторний цикл (повторення кроків 1-5).

Дослідницька модель за Фентоном.

1. Бачення проблеми на основі даних.
2. Формування гіпотез.
3. Розуміння логічних наслідків.
4. Збирання даних з метою перевірки гіпотез.
5. Аналіз, оцінювання та інтерпретація даних.
6. Оцінювання гіпотез крізь призму існуючих даних.

7. Формування узагальнення або висновку.

Дослідницька модель за Нельсоном.

1. Визначення і формування суті проблеми.

2. Висунення гіпотез.

3. Збирання і оцінювання даних.

4. Перевірка гіпотези.

5. Передбачуваний висновок і прийняття рішення.

Технологія навчання як дослідження. (розробники: В. Бухвалова, М. Кларін, Є. Коршака, Д. Левітас, О. Пехота та ін.).

Технологія за своєю суттю є поліваріативна. Вона може реалізуватися за технологічними схемами В. Бухвалової, М. Кларіна, Є. Коршака, Д. Левітаса, О. Пехоти та ін. Особливістю дослідної діяльності учнів за технологією навчання як дослідження, зазначає О. Пехота (рис. 3.8.), є суб'єктне відкриття нових знань учнем. Основою для цього слугує індивідуальна актуалізація попередньо засвоєних знань, умінь, введення їх до особистісного пізнавального простору. Учена доводить, що створені передумови для трансформації дослідницького методу в технологію. Враховуючи специфіку завдань, розвиток пізнавальних інтересів учнів, рівень готовності дітей до даного виду діяльності, учитель визначається з вибором одного з варіантів дослідницької технології.

Для технології є характерними систематизовані (за періодами навчання і за предметами) навчальні дослідження, які мають комплексний вплив на особистість школяра. Суть полягає у розробці системи дослідницьких завдань, визначенні змістових блоків навчально-дослідної діяльності у часовій перспективі (на семестр, навчальний рік тощо).

Технологічні етапи (за Д. Левітасом):

Перший – ознайомлення з літературою.

Другий – виявлення (бачення) проблеми.

Третій – постановка (формулювання) проблеми.

Четвертий – з'ясування незрозумілих питань.

П'ятий – формулювання гіпотез.

Шостий – планування і розробка навчальних дій.

Сьомий – збирання даних (накопичення фактів, спостережень, доказів).

Восьмий – аналіз і синтез зібраних даних.

Дев'ятий – зіставлення даних і умовиводів.

Десятий – підготовка до написання повідомлень.

Одинадцятий – виступи з підготовленими повідомленнями.

Дванадцятий – переосмислення результатів у ході відповідей на запитання.

Тринадцятий – перевірка гіпотез.

Чотирнадцятий – побудова нових повідомлень.

П'ятнадцятий – побудова висновків і узагальнень.



Рис. 3.8. Модель навчання за О. Пехотою

В процесі реалізації компетентнісного підходу на уроках фізики, учителю варто пам'ятати, що наукові галузі інтегровані і взаємопов'язані між собою, тому системотвірними чинниками сучасного навчально-виховного процесу є формування в учня основних теоретичних і практичних знань, розвиток наукового стилю мислення, опанування методами емпіричного і теоретичного пізнання, експериментального дослідження процесів, явищ і законів природи; формування здатності висловлювати свої думки та обмінюватися науковою інформацією; формування відповідних ставлень необхідних для вирішення значущих ситуацій, пов'язаних з галуззю природознавства, комплексний підхід до процесу навчання. Виходячи з цього, інтегрований підхід до навчання наразі є не тільки актуальним, а й перспективним.

3.3.2.3. Інтегровані педагогічні технології. Побудова предметного навчання за інтегрованим типом відповідає завданням особистісно-орієнтованого навчання, бо дає можливість виявити ставлення учня до навколишнього світу, оскільки в наш час стоїть питання не просто про набуття наукових знань учнями з окремих навчальних предметів, а про створення цілісної картини дійсності, «образу світу».

Тому принципами інтегрованої педагогічної технології є:

- подання навчального матеріалу на інтегрованій основі;
- формування цілісних знань учнів;
- розвиток особистісного потенціалу учня.

Метою інтегрованої педагогічної технології полягає у створенні оптимальних умов для розвитку та самореалізації учня шляхом формування цілісних знань про виучуваний об'єкт, які служать основою творення «образу світу».

Завдання інтегрованої педагогічної технології полягають у розкритті особистісного потенціалу учня: формуванні інтересу та мотивів уміння; стимулюванні механізму само актуалізації учня; формуванні особистості учня, який зуміє провести у життя свою вільну і незалежну думку.

Інтеграція як зміст технології передбачає пошук спільних платформ для зближення предметних знань та отримання нових на стику традиційних. Бінарні навчальні заняття та інтегровані уроки нетрадиційні за формою проведення. У їхній назві відображення сутнісна характеристика кожного з них, що полягає в «об'єднанні» зусиль викладачів різних предметів (або інших фахівців), в інтеграції знань про певний об'єкт вивчення, здобутих засобами різних навчальних дисциплін. Фахівці з інших предметів залучаються тоді, коли реалізація мети уроку вчителем утруднена: «вчителю доводиться розкривати ті сторони виучуваного об'єкту, які не входять в зміст його предмета, але без яких цілісне уявлення про об'єкт вивчення сформулювати не можна». Вчитель основного предмета та вчитель-асистент формують модель-проект інтегрованого уроку, узгоджують навчальну діяльність навколо спільної освітньої мети. Добираються оптимальні методи та прийоми, форми роботи. Картина сприйняття дійсності постає перед учнями цілісно, створюючи «образ світу». Навчальні заняття на інтегрованій основі можуть бути проведені у формі усного журналу, екскурсії, змагання, театралізації тощо. Особливо уважно варто підійти до добору навчального матеріалу та побудови уроку. Тут можна виділити такі етапи:

1. Добір фактичного матеріалу вчителями-предметниками.
2. Визначенням основного та фонового з наступним формуванням смислових блоків.
3. Визначення «контактних» зон, точок перетину інформаційно-смислових блоків

[60, 61].

Інтегрована освітня технологія В. Гузєєва. Назва технології пов'язана з інтеграцією перспективних напрямів удосконалення навчального процесу: планування результатів навчання, укрупнення дидактичних одиниць, психологізація навчального процесу, комп'ютеризація. Створення цілісного інтегрованого освітнього середовища реалізується шляхом конструювання блочної системи уроків вивчення теми за програмою.

Типова структура блоку уроків інтегрованої технології:

Перший – вступне повторення (урок проводиться в інтерактивному інформаційному режимі з метою актуалізації опорних знань учнів і життєвого досвіду. Домінуючий метод – бесіда).

Другий – вивчення нового матеріалу (основний обсяг) (подається основний обсяг навчальної інформації з допомогою методу укрупнення дидактичних одиниць.

Домінуючі форми організації навчального процесу – лекція, урок-бесіда, урок-розповідь, семінар).

Третій – тренінг-мінімум (відпрацювання до автоматизму вмінь вирішувати шаблонні задачі найнижчого рівня навчальних досягнень. Домінуючі методи – бесіда, яка поступово переростає у самостійну пошукову роботу учнів, навчальний практикум).

Четвертий – вивчення нового матеріалу (додатковий обсяг) (опанування додаткового обсягу навчального матеріалу – учні з низьким рівнем навчальних можливостей тільки ознайомлюються, достатнім – виходять на осмислення і розуміння ідей, високим – осмислення і застосування набутих знань).

П'ятий – розвивальне диференційоване закріплення (дати можливість кожному учневі досягнути відповідного рівня запланованих результатів. Домінуюча форма організації навчання – семінар-практикум; форма співпраці вчителя з учнями – групова).

Шостий – узагальнююче повторення (формування цілісного уявлення про виучуваний об'єкт, системи знань учнів. Домінуюча форма організації навчального процесу – консультація).

Сьомий – контроль (форма контролю – контрольна робота, залік, співбесіда, диктант тощо. Структура контрольних завдань: два-три – мінімального рівня, одно-два – першого рівня, одно – другого. Завдання виконуються строго за порядком від першого до останнього, відсутня можливість вибору завдань школярами, якщо допущена помилка у завданнях мінімального рівня, то робота далі не оцінюється, а тільки перевіряється учителем).

Восьмий – корекція (домінуюча форма організації роботи – групова, у процесі якої учні об'єднавшись у групи спільно аналізують власні помилки, працюють над додатковими завданнями тощо. Вони мають право на одну спробу виправлення оцінки шляхом перездачі).

Прогнозованими результатами є реалізація особистісно діяльнісного підходу в навчанні; розвиток особистості школяра; високий рівень засвоєння змісту навчального предмета.

Інтегрована технологія навчання О. Мариновської ґрунтується на концептуальній ідеї виявлення в різних навчальних предметах однотипних елементів (проблем, сюжетів, подій, закономірностей тощо) і поєднання їх у якісно нову цілісність з метою створення загального образу світу (рис. 3.9, рис. 3.10).



Рис. 3.9. Концептуальна схема інтегрованого уроку фізики відповідно до технології О. Мариновської

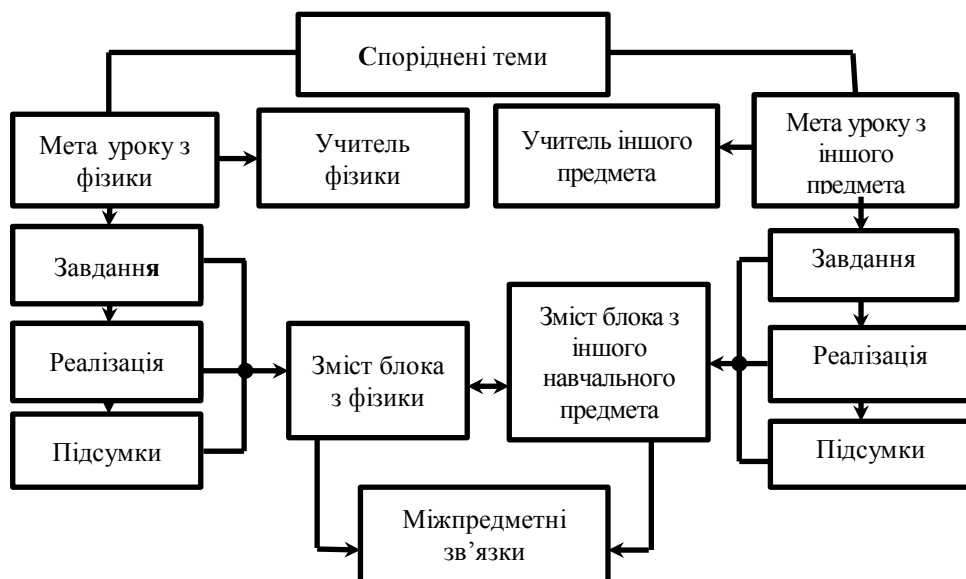


Рис. 3.10. Концептуальна схема бінарного уроку за технологією О. Мариновської

Мета технології – створити оптимальні умови для розвитку та самореалізації школяра шляхом формування цілісних знань про об’єкт, що вивчається.

Концептуальні ідеї: визначення принципово важливої теми для інтегрованого уроку; виявлення однотипних елементів змісту суміжних навчальних предметів (проблем, тем, сюжетів, подій тощо) на основі аналізу навчальних програм, підручників; визначення контактних сюжетів інтегрованого уроку та добір фактичного матеріалу; структурування змісту смислових блоків на основі інтеграції змісту і організаційних форм, що передбачає об’єднання однотипних елементів спільною метою уроку; систематизацію набутих знань на уроці, що забезпечується їхнім включенням у цілісність, оскільки знання міжпредметного характеру розширюють горизонт розуміння об’єкту пізнання, допомагають дітям сприймати поняття і явища цілісно і водночас різнобічно; технологізацію набутих знань, що є особистісно привласненими та емоційно підкріпленими, узгоджуються з образом світу дитини.

На практиці інтегрована технологія знаходить своє відображення в уроках двох видів: інтегрованого (рис. 3.10) та бінарного (рис. 3.11) та для їх проведення можуть залучатися вчителі-предметники із суміжних навчальних дисциплін.

Технологічні етапи інтегрованого уроку:

Перший – актуалізація опорних знань (підготовка до сприйняття; опора на особистісний досвід школярів; розкриття пізнавального інтересу).

Другий – цілепокладання (формування пізнавальних мотивів; повідомлення теми, мети уроку; узгодження особистісного досвіду учнів з навчальним завданням).

Третій – вивчення нового матеріалу (усвідомлення змісту смислових блоків, розроблених на інтегрованій основі; розкриття основних доміант уроку).

Четвертий – закріплення (закріплення нових знань і способів дій; цілереалізація; контрольна-оцінювальна діяльність; залучення учнів до проектування наступного уроку).

Інтеграція змісту слугує засобом формування цілісних знань. Зміст смислових блоків різних предметів має бути ретельно дібраний і структурований навколо однотипних елементів (проблем, сюжетів, подій тощо), а згодом і об’єднаний спільною метою в рамках теми уроку. Навчальна інформація повинна бути зрозумілою та усвідомленою дітьми. Цьому сприяє постійне звернення вчителя до особистісного досвіду дітей, його узгодження з навчальними завданнями, націленість на формування особистісної форми змісту.

Прогнозованими результатами пропонованої технології є формування цілісних знань учнів засобами інтеграції змісту суміжних дисциплін; розвиток творчого потенціалу.

3.3.2.4. Технології проектного навчання. Вважається однією з модифікацій продуктивного навчання. Проектна діяльність має наступні особливості: вона є способом пізнання в дії і за своєю суттю є творчою діяльністю; вона є проблемною за формою відкриття нових знань і практичною – за сферою їхнього застосування; інтелектуально насиченою – за змістом і суб’єктно смисловою – за вектором мисленнєвої діяльності [60].

«Метод проектів» зародився в надрах американської системи навчання наприкінці XIX ст. Сьогодні під цим словосполученням розуміють метод навчання, форму організації занять, педагогічну технологію, систему організації навчання. Спостерігається поліваріативність представлення технології різними авторами (К. Баханов, В. Гузєєв, І. Єрмаков, О. Пехота, І. Чечель та ін). Однак за своєю суттю вони споріднені – виконують функцію засобу вирішення проблеми на основі свідомого прийняття суб'єктом мети проектної діяльності.

Проектне навчання має особистісно - орієнтований характер, оскільки воно орієнтується на самостійну діяльність учнів - індивідуальну, парну або групову й передбачає розв'язання учнем або групою учнів певної проблеми, яка вимагає, з одного боку, використання різних засобів та методів навчання, з іншого - інтегрування знань та умінь із різних галузей як інтелектуальної, так і практичної діяльності.

Метою проектного навчання є формування умов навчального процесу, спрямованих на набуття учнями індивідуального досвіду проектної діяльності.

Основними завданнями виступають:

- навчання школяра здобувати знання самостійно, уміти застосовувати їх не лише в стандартних, але й у нестандартних ситуаціях;
- сприяння учневі у здобутті здатності, працюючи в різноманітних групах, виконувати різноманітні соціальні ролі: виконавця, лідера, посередника;
- розширення кола спілкування дітей, знайомство з різними культурами, формування вмінь різнобічного огляду проблем;
- прищеплення учням здатності користуватися дослідницькими прийомами та методами у навчально-пізнавальній діяльності [63].

Організація проектної діяльності учнів потребує:

- 1) підготовки значущої в дослідницькому плані проблеми (завдання), що вимагає для свого розв'язання інтегрованих знань;
- 2) практичної, теоретичної та пізнавальної значущості результатів вирішення цієї проблеми (наприклад, збір та опрацювання даних про екологічний стан певного мікрорайону із представленням результатів цього опрацювання в зацікавлені служби);
- 3) умінь учнів працювати самостійно індивідуально, у парі чи в групі;
- 4) структурування змістової частини проекту (з указанням поетапних результатів);
- 5) визначення суперечності, яка породжує проблему дослідження, завдань, що впливають із неї, виявлення гіпотетичних шляхів пошуку, оформлення кінцевих результатів, аналізу їх, висновків.

Підготовка проекту та його оформлення детально представлені О.М.Пехотою у навчально-методичному посібнику за її редакцією [64].

“Метод проектів” за К. Бахановим. Відповідно до проектної технології навчання за К. Бахановим (рис. 3.11), робота над кожним проектом починається з конференції (зборів всієї групи (класу), на якій учні самі пропонують проекти. Цьому передують вступне слово вчителя, у якому він у загальних рисах ознайомлює учнів із

темою, яка вивчалась, та слухає пропозиції. Їх висувають окремі учні або групи. Якщо виникає кілька пропозицій, то вони обговорюються й обирається найцікавіша. Після чого проект поділяється на кілька міні-проектів. Учні розпочинають роботу щодо збирання необхідної інформації й визначення основних напрямків його аналізу. Наступним етапом є обробка інформації у великій групі й обговорення змісту й форми звіту. Останньою ланкою в проектній системі є підсумкова конференція, на якій звіт заслуховується й обговорюється.

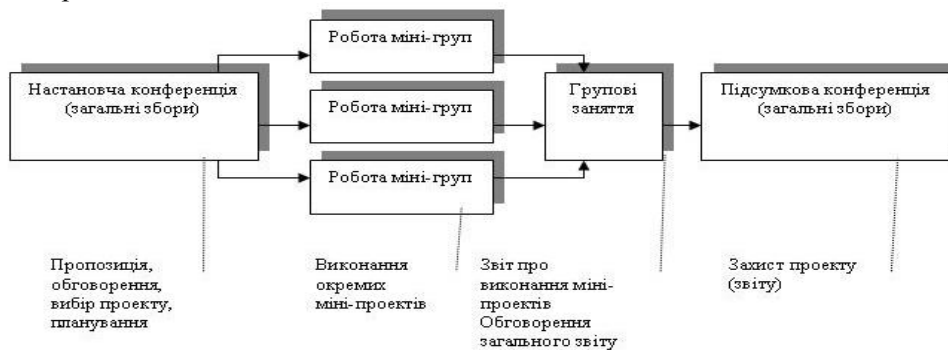


Рис. 3.11. Організаційна структура проектної системи (за К. Бахановим)

Модель проектної системи за І. Чечель передбачає такі технологічні етапи роботи над проектом:

Перший – початок (визначення теми, мети, завдань, формування робочих груп).

Другий – планування (аналіз проблеми, постановка завдань, уточнення інформації, синтез ідей, плани).

Третій – прийняття рішень (“мозковий штурм”, обговорення альтернатив, вибір оптимального варіанта).

Четвертий – виконання (робота з виконання проекту).

П’ятий – перевірка та оцінювання результатів (аналіз виконання проекту, з’ясування причин досягнень і невдач).

Шостий – захист (колективний аналіз діяльності).

Обираючи ту чи іншу проектну практику вчитель виходить зі специфіки завдань, які вирішуватимуться. Прогнозованими результатами застосування проектних технологій навчання є практико орієнтований підхід до навчання; формування ключових компетенцій (соціальних, полікультурних, інформаційних, комунікативних тощо); розвиток ініціативності та самостійності учнів.

3.3.2.5. Педагогічна технологія критичного мислення. Дана технологія є спільним міжнародним проектом освіти, спрямована на розвиток здатності учнів мислити критично та раціонально, використовувати та оцінювати знання.

Ефективна стратегія розвиває в учнів готовність і вміння роздумувати над прочитаним, бути учасником текстової дії, вчитися користуватися текстом, бути текстовим аналітиком. Технологія критичного мислення передбачає формування в учнів соціально-критичної грамотності. Наразі уміння вибирати, критично осмислювати інформацію і виробляти власний план щодо її реалізації – найголовніше є запорукою успіху.

Стратегія критичного мислення сприймається сьогодні як перспектива самореалізації особистості в умовах демократичного суспільства.

Мета технології – формування власної точки зору, впевнено вести дискусії та приймати виважені рішення, самостійно здобувати знання, вчитись відкрито спілкуватись, логічно мислити та аргументувати.

Серед методів, які допомагають сформувати і розвинути критичне мислення можна назвати такі:

- мозкова атака;
- читання з передбаченням;
- сенкан;
- 5-хвилинне есе;
- кутки;
- кубування;
- гранування;
- стратегія позначок-поміток;
- стратегія подвійних нотаток;
- стратегія «Порушена послідовність».

3.3.2.6. Технологія розвивального навчання. Знання неможливо передати учневі, їх можна запропонувати, підказати, але оволодіти ними людина повинна шляхом власної діяльності. У традиційній освіті на всіх етапах уроку все бере на себе вчитель. Окрім того, на початку вивчення предмету формується конкретне мислення учня, а тільки потім теоретично-дослідницьке. Більшість учнів не готові до переходу від одного виду мислення до іншого. Тому іноді спостерігається зниження інтересу до знань. У розвивальному навчанні центральною фігурою від якої залежить успіх є не викладач, а учень. І функція викладача полягає не в передачі знань, а в організації навчальної діяльності учнів. Розвивальне навчання, змінюючи зміст і метод викладання навчального матеріалу, специфічними засобами організації навчальної діяльності, створює інше середовище життєдіяльності учня, справжню соціальну ситуацію розвитку особистості. Це виявляється в тому, що:

- формується система стосунків рівності з ровесниками і дорослими;
- складається система захопленого інтелектуального пошуку;
- знімається тягар зовнішньої соціальної стимуляції, що сприяє формуванню почуття відповідальності за свою діяльність.

Технологія розвивального навчання дозволяє сформувати здатності до самопізнання, самовдосконалення, саморозвитку. Зачтосування основних принципів технології дозволяє поступово, за час навчання набувати «вміння вчитись».

Таким чином, мета розвивального навчання полягає у формуванні в учнів можливостей самовдосконалення, формування активного, самостійного творчого мислення, а значить самостійного навчання.

В процесі розвивального навчання учень не тільки отримує нову інформацію, а й осмислює її, набуває здатності застосовувати її в подальшому навчанні, що сприяє самовдосконаленню її як особистості. Найбільш ефективні методи: проблемні, дослідницькі, тобто ті, які сприяють розвитку критичного мислення та уяви. Суть технології розвивального навчання можна передати словами китайської мудрості: «Я слухаю – і я забуваю, я бачу - я запам'ятовую, я роблю – і я розумію» [59, 58].

3.3.2.7. Технологія модульно-блочного навчання. Модульно-блочне навчання є альтернативою традиційної системи навчання. Основи модульної технології широко розглянуті в загальнопедагогічній та дидактичній літературі. Мінімальною одиницею навчального процесу виступає не урок, а цикл уроків – модуль. Зміст навчання понається в закінчених, самостійних інформаційних блоках; вчитель спілкується з учнями, як під час проведення модулів, так і безпосередньо з кожним учнем індивідуально; кожен учень опрацьовує значну частину навчального матеріалу самостійно.

Загалом, кожен модуль складається з наступних компонентів:

1. Цільовий блок: у ньому дано загальне уявлення про об'єкт, предмет, результати навчальної діяльності.
2. Інформаційно-змістовний блок: навчальна інформація вибудовується у вигляді «технологічного вузла» (модуля).
3. Кожен модуль має закінченість і самостійність. Сукупність модулів складає єдине ціле при вивченні теми.
4. Інформаційний модуль. Це система, обсяг навчальної інформації, перетворення якої забезпечить продуктивний результат.
5. Операційний модуль. У ньому відображені завдання для самостійної роботи і самоконтролю, інструкції щодо їх виконання.
6. Оціночний модуль. Це завдання, тести, питання для контролю якості та перевірки засвоєння ЗУН (знань, умінь, навичок).

Модульно-блочне навчання за Г. Левітасом та В. Гузєєвим має наступну суть. Модуль з вивчення певної теми може бути одно-, дво- або чотириурочним, кожен з яких виступає блоком із жорстко заданою структурою.

Розглянемо структуру модуля, що складається з чотирьох уроків (4 циклічний).

Перший урок – вивчення нового матеріалу (новий матеріал вивчається за завчасно складеним конспектом з одночасним поясненням учителя. Первинне закріплення відбувається у процесі роботи над зошитами з друкованою основою).

Другий урок – урок узагальнення (перед уроком конспект вивченого матеріалу та питання до нього відтворюється на дошці (екрані). Учні опрацьовують матеріал за підручником самостійно та обговорюють у парах, відповідають на поставлені питання учителю або учню-консультанту. Практикується відтворення конспекту в зошиті або його самостійне укладання учнями. Зазначимо, що учнівські пари формуються за принципом об'єднання дітей з однаковим рівнем розвитку і темпом роботи).

Третій урок – закріплення (робота із зошитами з друкованою основою, виконання індивідуальних завдань творчого характеру).

Четвертий урок – корекція (опитування за конспектом, підготовка й написання самостійної роботи).

Якщо програмова тема складається із п'ятнадцяти уроків, то вони можуть вибудовуватися наступним чином: 2 цикл, 4 цикл, 4 цикл, 2 цикл, 1 цикл програмованого опитування, 1 цикл контролю, 1 цикл корекції.

Характерні риси технології: основний навчальний період – модуль або цикл (уроків); пояснювально-ілюстративні, евристичні, програмовані методи навчання; основні форми організації навчання – бесіда, практикум; засоби діагностики – поточні письмові програмовані опитування (тести), контрольні роботи або заліки. Домінуючий елемент технології – зошит з друкованою основою, який розроблено за принципами теорії поетапного формування розумових дій як типовий засіб програмованого навчання.

Прогнозованими результатами застосування модульно-блочного навчання є формування системи знань, умінь, навичок учнів; досягнення запланованих навчальних результатів.

3.3.2.8. Технологія блочно-консультативного навчання. Дана технологія розроблена П.Ерднієвим, П.Ібрагімовим, М. Щетініним, Н.Гузик, В.Шаталовим та ін. ґрунтується на основі методів укрупнення (П. Ерднієв), концентрованого навчання (П. Ібрагімов), занурення (М. Щетінін) та ін. Блок – це логічно закінчений, дидактично обґрунтований навчальний матеріал кількох уроків теми, розділу, що дозволяє сконцентрувати інформацію навколо провідних ідей навчального курсу. Блочний підхід до вивчення програмного матеріалу супроводжується систематичним консультуванням. Він реалізується через систему уроків блочного подання навчального матеріалу.

Блочно-консультативне навчання за С. Боднар, Л. Момот, Л. Липовою, М. Головка має наступні етапи:

Перший – лекція (усний виклад учителем матеріалу навчального блоку, що слугує основою для подальшої самостійно пізнавальної діяльності школярів).

Другий – семінарські заняття (обговорення учнями проблем, піднятих на лекції. Кількість семінарів залежить від складності і обсягу теми, що вивчається. Вони поділяються на: класичні – учні готують повідомлення, доповіді на основі запропонованої системи питань; робочі – план і завдання семінару повідомляються безпосередньо на

занятті, що передбачає поточний контроль засвоєння навчального матеріалу у процесі виконання тренувальних вправ, розв'язування задач, обговорення проблем тощо).

Третій – лабораторний практикум або практична робота (самостійно пошукова діяльність учнів. Формування вмінь і навичок).

Четвертий. Уроки розв'язування задач (занурення у проблему з метою розширення горизонту розуміння програмового матеріалу).

П'ятий - залік (теоретичні питання заліку доводять учням ще на початку вивчення теми, практичні - безпосередньо на занятті. Контрольно-оцінювана діяльність учителя).

Шостий – уроки цікавих повідомлень (розвиток пізнавального інтересу, мотивації. Застосування набутих знань на практиці).

Характерні риси технології: блочний виклад матеріалу; систематичне консультування (індивідуальне, групове; поточне, підсумкове; учитель-консультант, учень-консультант), що пронизує кожен технологічний етап; групова форма роботи; алгоритмізація навчального процесу (робота за картками-інструкціями, схемами-конспектами, використання методичних порад, пам'яток тощо); самостійна пошукова діяльність школярів; обов'язковий перелік базових знань і вмінь, що слугує своєрідною програмою дій для вчителя, учнів; систематичний контроль і оцінка успішності (попередній, поточний, тематичний).

Прогнозованими результатами технології блочно-консультативного навчання є формування цілісних знань школярів; розвиток системного мислення, самостійної пошукової активності учнів; економія часу.

3.3.2.9. Технологія колективного способу навчання. Дана технологія базується на організації навчального процесу в парах, склад яких може змінюватись. Спосіб колективного навчання дає можливість колективного співробітництва, і в той же час, дає можливість самостійного мислення, що зумовлює розвиток мовлення та комунікативних здібностей учнів, таким чином підвищуючи якість навчання.

Технологія колективного способу навчання потребує від вчителя попередньо провести таку роботу:

1. Підготувати навчальний матеріал (добір навчальних текстів, додаткової літератури; розподіл навчального матеріалу на змістовні блоки; розробка завдань).
2. Провести орієнтування учнів (у ході спеціальних тренінгів формувати вміння слухати партнера, знаходити інформацію, працювати в умовах робочого шуму тощо; засвоєння правил роботи, способів обліку результатів навчання тощо).
3. Обдумати технологію проведення навчального заняття.

Технологія колективного способу навчання за А. Рівінім передбачає організацію праці у процесі якої навчання здійснюється шляхом спілкування в динамічних (змінних) парах, коли кожен вчить кожного. Технологія ґрунтується на принципах наявності динамічних (змінних) пар учнів, взаємонавчання, взаємоконтролю, взаємоуправління.

До складу технології входять наступні методи: вивчення текстового матеріалу; взаємопередача текстів; взаємообмін завданнями; розв'язання задач і прикладів за підручником; взаємні диктанти; робота з питальниками.

Наприклад вивчення текстового матеріалу за даною технологією має наступні етапи: Перший – складається маршрут вивчення тексту за підручником. Навчальний матеріал ділиться на 3–6 частин. Кожен учень працює в індивідуальному режимі.

Другий – опрацювання першої частини тексту в парі: учні читають текст після прочитане обговорюється: один розповідає, інший – корегує, доповнює. Практикується паралельна робота з інформацією за іншими джерелами; придумується заголовок до частини і складається план; записується погоджена назва заголовку і її план у зошит. На цьому пара завершує роботу. Учні об'єднуються у нові пари для роботи із другою частиною тексту.

Третій – у нових парах учні спочатку коротко повторюють зміст першої частини; звіряють та уточнюють свої плани; один переказує першу частину, другий із його зошитом слідкує за викладом та уточнює, доповнює. Відпрацьовується друга частина тексту (аналогічно першій). Учні розходяться та об'єднуються в нові пари для опрацювання третьої, четвертої, п'ятої частин тексту.

Четвертий – опрацювавши текст в останній групі, учень повідомляє учителю (черговому учневі) про завершення роботи.

П'ятий – формуються малі групи (4–6 осіб); вибирається ведучий, який надає кожному можливість викласти новий матеріал; групою виставляються оцінки кожному індивідуально; ведучий подає вчителю список з оцінками. Останній з метою контролю може додатково перевірити знання 2–3 осіб. Оцінки переносяться до класного журналу.

Прогнозованими результатами застосування технології є засвоєння знань, умінь і навичок; розвиток комунікативних якостей особистості; виховання працелюбності.

3.3.2.10. Технологія групової діяльності. Дана технологія є формою організації навчання в об'єднаних загальною навчальною метою малих групах учнів за опосередкованого керівництва вчителем і його співпраці з ними. При цьому вчитель має змогу керувати навчальною роботою кожного учня опосередковано, через завдання, які він пропонує групі, та які регулюють діяльність учнів. Стосунки між учителем та учнями набувають характеру співпраці, оскільки на запитання, які виникають в учнів, він відповідає, безпосередньо втручаючись в роботу груп. Крім того, під час групової діяльності учні спілкуються між собою, допомагають один одному, співпрацюють.

За групової форми навчальної діяльності учні протягом одного і того самого часу виконують значно більший обсяг роботи, ніж за інших форм, виявляють високу результативність у засвоєнні знань і формуванні вмінь, передусім уміння співпрацювати. Більш продуктивними є формування мотивів навчання, розвиток гуманних стосунків між дітьми, а також таких елементів навчальної діяльності, як планування, рефлексія, самоконтроль, взаємоконтроль.

Технологія групової діяльності за Г. Селевко базується на тому, що організаційна структура групового способу навчання може бути комбінованою, такою що поєднує групову роботу учнів (один вчить багатьох), парну та індивідуальну. Однак домінуюче значення має групова форма роботи. До групових технологій можна віднести: класно-урочну організацію, лекційно-семінарську систему, дидактичні ігри, бригадно-лабораторний метод тощо. Особливостями організації роботи за цією технологією є: поділ класу на групи для вирішення конкретних завдань; кожна група отримує певне завдання (однакове або диференційоване) і виконує його спільно під безпосереднім керівництвом лідера групи або вчителя; завдання в групі виконується таким способом, що дасть змогу врахувати й оцінити індивідуальний внесок кожного; склад групи непостійний. Він добирається з урахуванням того, щоб із максимальною ефективністю для колективу могли реалізуватися навчальні можливості кожного члена групи, у залежності від змісту та характеру очікуваної роботи.

Технологічні етапи групової роботи на уроці:

Перший – підготовка до виконання групового завдання:

- постановка пізнавальної задачі (проблемної ситуації);
- інструктаж про послідовність роботи;
- надання групам дидактичного матеріалу.

Другий – групова робота:

- ознайомлення з матеріалом, планування роботи в групі;
- розподіл завдань між членами групи;
- індивідуальне виконання завдань;
- обговорення індивідуальних результатів роботи в групі;
- обговорення загального завдання групи (зауваги, доповнення, уточнення, узагальнення);
- підбиття підсумків групового навчання.

Третій – підсумовуюча частина:

- повідомлення про результати роботи групи;
- аналіз пізнавальної задачі, рефлексія;
- загальний висновок про групову роботу досягнення поставленої мети, коментування учителем роботи групи.

Під час групової роботи вчитель контролює хід роботи в групах, відповідає на питання, регулює суперечливі ситуації та порядок роботи, у випадку крайньої необхідності надає допомогу окремим учням або групі в цілому.

Найбільший педагогічний ефект навчально-виховного процесу досягається у процесі співвідношення колективних (60–70 %) та групових (30–40%) способів навчання.

Групова навчальна діяльність сприяє активізації і результативності навчання учнів, вихованню гуманних стосунків між ними, самостійності, уміння доводити і відстоювати свою точку зору, прислухатися до думки товаришів, культури ведення діалогу, відповідальності за результати своєї праці. Навчання в групі формує й

організаторські якості, адже учні вчать розподіляти обов'язки, спілкуватися між собою, вирішувати конфлікти, які виникають у спільній діяльності

3.3.2.11. Технологія особистісно орієнтованого уроку. Однією з сучасних інтерактивних технологій навчання, яка може використовуватися вчителем на уроках фізики є технологія особистісно орієнтованого уроку. Метою застосування цієї технології є виявлення суб'єктного досвіду кожного учня та надання психолого-педагогічної допомоги в становленні його індивідуальності, в життєвому самовизначенні, самореалізації. Головними завданнями особистісно орієнтованого уроку є:

- розкриття індивідуальних пізнавальних можливостей кожного учня;
- розвиток його індивідуальних пізнавальних здібностей;
- допомога йому в самопізнанні, самоактуалізації, самореалізації, самовизначенні;
- формування культури життєдіяльності, яка дає можливість продуктивно будувати власне життя.

Технологія особистісно орієнтованого уроку за С.Подмазіним передбачає створення оптимальних умов для розвитку й становлення особистості як суб'єкта діяльності і суспільних відносин, яка будує свою діяльність та стосунки відповідно до стійкої ієрархічної системи гуманістичних і буттєвих (екзистенціальних) особистісних цінностей. Для того, щоб стати суб'єктом навчальної діяльності, учень повинен оволодіти її етапами: орієнтація – цілепокладання – проектування – організація – реалізація – контроль – корекція – оцінка.

Учні опановують структуру діяльності завдяки педагогові, який допомагає їм: орієнтуватися в матеріалі, який вивчається (предметний курс, тема, блок, навчальне заняття), визначати або брати участь у формуванні мети певної навчальної діяльності, реалізувати план діяльності, маючи можливість варіювати цей процес у межах визначених норм, самостійно або спільно з іншими учнями й педагогом оцінювати результати своєї діяльності, порівнюючи її з еталоном (критеріями досягнення мети). При цьому саме суб'єктне ставлення до мети діяльності, привласнення і породження цієї мети учнями й педагогом у діалоговій взаємодії є першим відправним пунктом у реалізації особистісно орієнтованого навчання: немає мети – немає суб'єкта.

Технологічними етапами особистісно орієнтованого уроку є наступні:

Перший – етап орієнтації:

- мотивація наступної діяльності вчителем, позитивна установка на роботу;
- орієнтація учнів про місце даного заняття в цілісному курсі, розділі, темі (схеми, опори, словесна установка тощо);
- опора на особистий досвід учнів із проблеми заняття.

Другий – етап цілепокладання:

- учитель спільно з учнями визначає особистісно-значимі цілі наступної діяльності на уроці (що може дати це заняття школяреві зараз, для здачі підсумкового заліку, екзамену, майбутнього життя);

- визначення показників досягнення поставлених цілей (які знання, уявлення, способи діяльності свідчитимуть про це).

Третій – етап проектування:

- залучення учнів (за можливістю) до планування наступної діяльності через попередню роботу (випереджувальні завдання, повідомлення, реферати, підготовку наочності, самостійні завдання);

- складання плану очікуваної роботи;

- обговорення складеного плану.

Четвертий – етап організації виконання плану діяльності:

- надання варіативності у виборі способів навчальної діяльності (письмово чи усно; індивідуально чи в групі; виклад опорних положень чи розгорнута відповідь; узагальнено чи на конкретних прикладах тощо);

- вибір учнями способів фіксації пояснення нового матеріалу (конспект, схема, таблиця, опора, план, тези, висновки тощо);

- вибір учнями (за можливістю) завдань і способів їх виконання при закріпленні знань, формуванні умінь та відпрацюванні навичок;

- варіативність у завданні домашньої роботи (диференціація за рівнем складності і способом виконання).

П'ятий – контроль-оцінювальний етап:

- залучення дітей до контролю за ходом навчальної діяльності (парні і групові форми взаємоконтролю, самоконтроль);

- участь учнів у виправленні зроблених помилок, неточностей, осмисленні їх причин (взаємо- і самоаналіз);

- надання вихованцям можливості самостійно або за допомогою вчителя, інших учнів порівнювати отриманий результат із критеріями еталона (мети);

- використання механізмів “цінування” (позитивного ставлення до успіхів школярів) і “оцінювання” (виставлення оцінок, поурочного бала, рейтингових оцінок тощо) не тільки кінцевого результату, але й процесу навчання.

Прогнозованими результатами технології особистісно орієнтованого уроку є створення умов для розвитку суб'єктності, пізнавальних мотивів учіння, вільного вибору та відповідальності особистості школяра за результати власної діяльності.

3.3.2.12. Технологія формування творчої особистості. Дана технологія передбачає формування особистості, яка володіє високим рівнем знань, потягом до нового, оригінального, вміє відкинути звичайне, шаблонне, їй притаманні творчі здібності, які відповідають творчій діяльності та є умовою її успішного здійснення.

Формуванню творчої особистості сприяє дотримання вчителем під час організації навчальної діяльності таких принципів:

- принцип розвитку (передбачає врахування вікових та індивідуальних особливостей учнів);

- принцип самодіяльності (має на меті діяльнісний підхід, за якого учні відчують себе співучасниками навчального процесу, а ідеї вчителя повністю оволодівають ними);
- принцип самоорганізації (передбачає спонукання учнів до організації свого робочого місця, планування роботи по виконанню навчального завдання, здійснення самоперевірки) [63].

У процесі реалізації цієї технології важливо не регламентувати діяльність учня, організовуючи процес навчання так, щоб у ньому були елементи творчості, які передбачають комбінування, аналогізування, універсалізацію, випадкові видозміни. Стимують творчу діяльність учнів вдалий підбір творчих завдань, використання ігрових моментів та ін.

Розвитку продуктивної діяльності учнів сприяє використання такої технологічної схеми уроку: на підготовчому етапі вчитель розподіляє матеріал на блоки, до кожного блоку готує 4-5 головних проблемних питань, а щодо кожного питання - опорні конспекти (не більше однієї сторінки). Кожний конспект містить, як правило, 3-4 ключові слова-поняття. Урок починають з рейтингового опитування (на основі нових понять), яке триває п'ять хвилин. Відповіді мають бути миттєвими, короткими. За опанування матеріалу блоку виставляють оцінку. Кожен урок має таку структуру:

- 1) стартовий рейтинг (5 хв.);
- 2) оголошення теми, мети, плану уроку;
- 3) надання учням опорних конспектів, які вивчають у групах (10хв.);
- 4) дискусія за змістом вивченого матеріалу за допомогою опорних конспектів, головних понять (20 хв.);
- 5) самостійна робота з теми (протягом часу, який залишився).

Організація навчально-пізнавальної діяльності учнів за такими технологіями дає змогу кожному працювати самостійно, опанувати узагальнені прийоми розумової діяльності, розвивати свої творчі здібності. Забезпечити таку навчальну діяльність учнів може вчитель, який налаштований на творчий пошук, впровадження нових методик навчання, нестандартних прийомів активізації пізнавальної діяльності учнів.

Уроки з використанням інтерактивних технологій – це активна пошуково-пізнавальна діяльність учня, в процесі якої він вчиться мислити критично, виражаючи значимість прочитаного. Такий урок досить ефективний, хоча вимагає багато часу, концентрації уваги, чітко фіксованої мети.

3.3.2.13. STEM–технології як засіб розвитку природничо-наукової компетентності школярів. Формування компонентів природничо-наукової компетентності передбачає набуття здатності використовувати різні електронні, друковані документи та видання, освітні медійні продукти, електронні та друковані підручники, навчальні посібники, різні типи комп'ютерних програм навчального призначення тощо; критичне оцінювання та інтерпретація одержаної інформації,

презентація результатів свого дослідження, складання текстів, використання інформаційних і комунікаційних технологій, участь у наукових дискусіях.

Дієвим засобом а цьому аспекті є використання STEM-технологій (science, technology, engineering and mathematics). STEM-технології спрямовані на розвиток особистості у таких ключових академічних галузях як природничі науки, математика, технології та інженерія. STEM-навчання передбачає інтегрований підхід до навчальної діяльності учнів, в межах якого академічні науково-технічні концепції вивчаються в контексті реального життя. Метою реалізації STEM технологій є створення тісних зв'язків між школою, суспільством, роботою і світом в цілому, сприяння STEM-грамотності особистості та її конкурентоспроможності.

Абревіатура «STEM» булав перше запропонована американським бактеріологом Р. Колвелдом у 90-х роках минулого століття, але практично стала вживатися з 2000-х років. На основі STEM з'явилося багато варіантів даного поняття. Окрім сукупності наук, технології, інженерії, математики з'явилося поняття STREM-навчання, що окрім переліченої сукупності наук містить ще і робототехніку. Іншим різновидом STEM-технологій є STEAM-освіта. Відмінність якої полягає в тому, що окрім сукупності наук, технології, інженерії, математики вона вбирає також і мистецтво. Під мистецтвом у даному випадку розуміють різні напрями – живопис, архітектуру, скульптуру, музику і поезію.

Наразі STEM є одним з головних трендів в світовій освіті. Завдяки стрімкому розвитку технологій з'являються нові професії, збільшується потреба у STEM фахівцях. Наприклад у країнах ЄС частка працевлаштованих фахівців даної галузі збільшилась з 2000 по 2013 роки на 12%. Прогнозується, що в Європейських країнах запит на фахівців STEM галузі збільшиться до 2025 року на 8%, в той час як на фахівців інших галузей на лише на 3%.

Високий запит сьогодення на STEM-освіту зумовлений потребою у фахівцях інженерного профілю, спеціалістах високотехнологічних виробництв, пов'язаних з природничими науками, біо-, нанотехнологіями тощо. А отже актуальною наразі постає проблема всебічної підготовки фахівців у різноманітних галузях технологій, природничих наук та інженерії.

З метою розвитку STEM-освіти у багатьох країнах світу, зокрема, Австралії, Китаї, Великобританії, Ізраїлі, Кореї, Сінгапурі, США та ін. передбачено впровадження державних програм у цій галузі. Наприклад, у США діє державна, відповідно до якої передбачається підготувати 100000 вчителів у галузі STEM впродовж найближчих 10 років.

Звичайно, що філософія STEM-освіти має багато спільного з методиками, які використовувалися й раніше, проте відмінними є інструменти й способи навчання. Зокрема, STEM-технології передбачають застосування міждисциплінарного та прикладного підходів, інтеграцію навчальних дисциплін в єдину систему, використання змішаного навчального середовища, метою якого є допомогти учню опанувати не тільки методами наукового пізнання, а й способами їх практичної реалізації, зокрема, у повсякденній діяльності. В процесі STEM-навчання учні не тільки вивчають математику,

фізику та інші природничі науки а й вчать програмувати, конструювати, використовувати спеціальне технологічне обладнання. В процесі конструювання й програмування власних роботів учні використовують спеціальне технологічне й навчальне обладнання, зокрема 3D-принтери, засоби візуалізації тощо.

STEM-технології є одним із напрямів реалізації проектної і навчально-дослідницької діяльності в школі та за її межами, отже важливою особливістю таких технологій навчання є колективна робота над проектом. Урізноманітнення навчальних проектів дає змогу залучити учнів з різними схильностями. Наприклад, додавання мистецтва до STEM-освіти дає змогу долучати до виконання проектів контингент учнів, які не мають яскраво виражених здібностей у природничих науках, інженерії чи математиці, а отже тих, які не так впевнено себе відчують в ході наукового пошуку, проте вони можуть допомогти групі в естетичній реалізації їх проекту. Це створює умови для гармонійного розвитку особистості та дає можливість учням більш креативно оформити груповий проект.

Міжнародні освітні ресурси для вчителів пропонують різноманітні плани проведення уроків, інфографіку, відео й інше он-лайн наповнення STEM-уроків, що згруповано за тематикою. Наприклад:

- варіанти завдань, пов'язаних з природою, погодою, кліматом, здоров'ям можна знайти на електронному ресурсі <https://www.neefusa.org/>;

- завдання, пов'язані з винайденням речей, які ми використовуємо в повсякденному житті, досягненнями науки у галузі спорту та здоров'я містяться в ресурсі <http://scienceofeverydaylife.discoveryeducation.com/teachers/six-to-eight.cfm>;

Пошук тем для організації і проведення реальних проектів, пов'язаних з цими галузями містяться в наступних ресурсах:

<http://www.stemcollaborative.org/>,

<http://sciencenetlinks.com/collections/stem-and-common-core/>.

STEM-технології є важливою сучасною ініціативою, що покликана вирішити гостру потребу в науково-інженерних кадрах держав, орієнтованих на технологічний прогрес та розвиток інноваційної економіки. Окрім інтеграції знань, STEM-технології сприяють розвитку здатності особистості до участі у командних заходах; висловлення своєї думки з урахуванням зміни творчих обставин; здатності сприймати й дослухатися до конструктивної критики; проводити презентації результатів своєї діяльності.

Формування ключової природничо-наукової компетентності є необхідним компонентом сучасної освіти, оскільки наукові галузі інтегровані і взаємопов'язані в одне ціле. В цьому контексті важливими є аспекти діяльності вчителя в процесі підготовки та проведення уроку фізики:

1. *Процес навчання має передбачати практичну діяльність учнів.* Учні мають вчитися співпрацювати, вирішуючи певні проблеми.

2. *Підвищення активності учнів і використання сучасних технологій.*

3. Використання інженерного проектування процесів, зокрема створення та дослідження моделей.

4. Заохочення і створення умов для співпраці учнів.

5. Добір завдань, спрямованих на вирішення реальних проблемних ситуацій.

6. Підтримка зацікавленості учнів.

7. Посилення уваги щодо розвитку міжпредметних зв'язків.

8. Створення навчальних ситуацій, які б сприяли розвитку творчого підходу до пошуку учнями способів вирішення проблем, критичного оцінювання одержаних результатів. Важливими є умови для створення творчої атмосфери, самокерування, взаємодопомоги і взаємоконтролю. Саме нетрадиційні уроки сприяють розвитку творчих здібностей дітей, виховують навички дослідницької діяльності, дають високий ефект практичної спрямованості матеріалу, що, зрештою, приводить до глибокого розуміння предмета, зацікавленості ним.

Щоб успішно формувати компетентну особистість, сучасний педагог повинен володіти певними якостями, зокрема:

- успішно вирішувати свої проблеми, виявляючи ініціативу, самостійність і відповідальність;
- усвідомлювати мету компетентісно орієнтованого навчання;
- планувати урок з використанням усього розмаїття форм і методів навчальної діяльності і насамперед усіх видів самостійної роботи, діалогічних, евристичних, проблемних і дослідницьких методів;
- пов'язувати навчальний матеріал з повсякденним життям та інтересами учнів;
- залучати до обговорення попередній досвід школярів;
- оцінюючи навчальні досягнення школярів, брати до уваги не тільки продемонстровані знання і вміння, а передусім здатність застосовувати їх у навчальних і життєвих ситуаціях.

Реалізація компетентісного підходу в навчанні фізики буде успішною за умови комплексного забезпечення усіх складових навчального процесу, а саме: чіткого визначення цілей навчання, добору відповідного змісту навчання, оновлення навчально-методичного забезпечення, добору ефективних методів, прийомів навчання і форм організації навчальної діяльності, відповідної професійної підготовки вчителя.

3.3.3. Підручник з фізики як засіб розвитку природничо-наукової компетентності

Інноваційна модернізація освіти, зумовлена її методологічною переорієнтацією на особистість, передбачає оновлення всіх освітніх ланок. Одним з пріоритетних завдань сучасної освіти є формування й розвиток особистості, що володіє природничо-науковою грамотністю. Головними ознаками природничо-наукової грамотності є:

- володіння методами наукового пізнання природничих наук, здатність визначати питання, ідеї проблеми, які можуть бути досліджені науковими методами;

- здатність виділяти інформацію, об'єкти, факти, експериментальні дані тощо, необхідні для проведення наукового дослідження, доведення та аналізу його результатів;
- уміння робити висновки та оцінювати їх виходячи з конкретних умов;
- виявлення комунікативних умінь, зокрема аргументовано, чітко і зрозуміло формулювати висновки, доведення тощо;
- володіння знаннями для пояснення природничо-наукових явищ, законів тощо.

Природничо-наукова грамотність створює підґрунті для оволодіння особистістю природничо-науковою компетентністю як цілісною системою ціннісно-смыслових орієнтацій, знань, здібностей, умінь і ставлень, зумовлених досвідом діяльності особистості в галузі природознавства, яка мобілізується в специфічних контекстах її життєвої діяльності.

Оновлення цілей і змісту природничої освіти потребує створення нових концепцій, програм та шкільних підручників, зокрема підручників з фізики. Питання підручникотворення досить широко висвітлюються в науково-методичній літературі. Проблеми функціонально-цільового призначення підручника в сучасній школі, можливості оптимізації його структурних компонентів, особливості формування структури і змісту курсу фізики та методичні аспекти викладу навчального матеріалу зайшли відображення в ряді досліджень дидактів, психологів, методистів. Питанням суті, ролі та місця підручника у навчальному процесі присвячені дослідження Ю.К. Бабанського, М.М. Скаткіна та ін. Зміст середньої освіти і його відображення в підручниках досліджувалися в роботах В.В. Краєвського, І.Я. Лернера та ін. Загальні підходи щодо структури та змісту шкільного підручника висвітлено в роботах В.П. Беспалько, Д.Д. Зуєва та ін. Питанням структури і змісту підручника з фізики присвячено дослідження О. І. Бугайова, С. У. Гончаренка, М. Й. Розенберга, О.І. Ляшенка, М.І. Шута, М. В. Головка та ін.

Серед питань, які мають вирішуватися в процесі підручникотворення, важливе значення має формування умінь самостійної роботи з підручником, активізація пізнавальної діяльності (Н.Ф. Тализіна, Н.М. Бібік, О.Я. Савченко та ін.).

Проблема реалізації компетентнісного підходу в сучасному підручнику з фізики є однією з актуальних у педагогіці, оскільки сучасний підручник фізики є засобом інтелектуального, соціального та духовного розвитку особистості. Згідно з цілями навчання, підручники з фізики для старшої школи передбачають вивчення основ наукових знань з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електродинаміка», «Світлові хвилі», «Квантова фізика», визначеними державним стандартом.

Головне призначення підручників фізики для старшої школи – допомогти здобувачам освіти навчитися самостійно оволодівати фізичним знанням, а також допомагати закріплювати і поглиблювати знання, здобуті на уроці під керівництвом вчителя. Виходячи з цього, підручник має бути одночасно стабільним і мобільним, тобто уможлиблювати введення нових елементів знань без порушення основи, відповідати вимогам науковості, доступності, точності, зрозумілості викладення навчального матеріалу, практичної спрямованості, встановлювати міжпредметні зв'язки, відповідати

віковим особливостям старшокласників, мати повний і ґрунтовний виклад навчального матеріалу, формулювання основних думок в небагатьох чітко сформульованих і легких для запам'ятовування реченнях а також містити необхідний ілюстративний матеріал.

В методичній літературі досить ґрунтовно описані основні функції підручника з фізики, які впливають із системи дидактичних принципів (науковості, доступності, цілеспрямованості, систематичності і послідовності, всебічності, зв'язку з життям та ін.) [1,6,7]. До них традиційно належать:

- освітня функція, яка передбачає забезпечення процесу засвоєння учнями певного обсягу систематизованих знань відповідно до сучасного рівня розвитку фізичної науки, формування в учнів пізнавальних умінь та навичок;
- розвивальна функція, яка передбачає розвиток учня, формування його перспективних, мнемонічних, розумових, мовленевих та інших здібностей;
- виховна функція, має забезпечувати вплив підручника на світогляд учня, його моральні, естетичні почуття, ставлення до праці, навчання, формувати й удосконалювати певні риси особистості;
- управлінська функція підручника полягає в програмуванні певного типу навчання, його методів, форм і засобів, способів застосування знань у різних ситуаціях;
- дослідницька функція передбачає спонукання учня до самостійного розв'язування проблеми.

Окрім окреслених функцій наразі вважаємо варто виділити ще одну функцію підручника з фізики для старшої школи – розвиток в учнів природничо-наукової компетентності. Виходячи з цього, зміст підручника має формуватися на компетентнісних засадах відповідно до пізнавальних можливостей учнів, з врахуванням напрямів профілізації, пізнавальних інтересів та освітніх потреб учнів.

Авторам підручників варто враховувати той факт, що формування предметної компетентності з фізики окрім природничих предметів, міцно пов'язано з навчальними предметами таких освітніх галузей як мови і література, суспільствознавство, мистецтво, математика, технології, здоров'я і фізична культура. Реалізація змістових зв'язків фізики з іншими освітніми галузями забезпечує формування ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для її життєдіяльності: здатність спілкуватися державною мовою та однією з іноземних мов, математична грамотність і обізнаність у галузі природничих наук і технологій, готовність використовувати інформаційно-комунікаційні технології у своїй діяльності, уміння вчитися впродовж життя, здатність до соціальної активності і життя в громадянському суспільстві, навички підприємницької діяльності, загальнокультурна компетентність.

Загальний та міждисциплінарний характер природничо-наукової компетентності передбачає формування в учнів цілісної системи внутрішніх ресурсів, загальних для природничих дисциплін - компетентності наукового пізнання, яка вбирає такі компоненти:

- систему основних теоретичних і практичних знань учня, що забезпечують розвиток його вищих мисленевих здібностей (інтелектуальну компетентність);

- систему методів емпіричного і теоретичного пізнання, експериментального дослідження процесів, явищ і законів природи, (методологічну компетентність);
- володіння науковою мовою як системою мовних знаків, що виконують функції означення, позначення та особливих термінів і мають синтаксичний, семантичний й прагматичний характер природничих наук (компетентність спілкування науковою мовою);
- систему основних знань і методів, які задіяні у формуванні певного ставлення і поведінки учнів при вирішенні різних значущих ситуацій (компетентність ставлення і поведінки).

Окрім загальних особливостей природничо-наукової компетентності підручник з фізики має формувати в учнів такі специфічні компоненти предметної компетентності як компетентність інтелектуальних надбань у галузі фізики; компетентність наукового дослідження; компетентність спілкування науковою мовою.

Компетентність інтелектуальних надбань у галузі фізики передбачає засвоєння учнями певної сукупності знань фізичної науки; оволодіння ними інструментами й інтелектуальними технологіями, які сприяють формуванню когнітивної автономії особистості, необхідної в подальшому самостійному житті; закладання підґрунтя для обдуманості діяльності людини в прагненнях покращити умови свого існування; усвідомлене ставлення до необхідності обирати відповідні безпечні засоби для досягнення кінцевих наслідків своєї діяльності.

Критеріями цієї компетентності є: система основних фізичних знань; мислення, засноване на принципах наукового пізнання; здатність вирішувати завдання фізичного змісту; застосування основних фізичних знань в різних реальних ситуаціях; уміння визначати техногенні екологічні проблеми певної місцевості, країни та планети в цілому; дотримання норм цивілізованої поведінки в оточуючому світі; свідома участь у діях по захисту навколишнього середовища на місцевому рівні; оцінювання наслідків деградації навколишнього середовища на природу, суспільство та особисте здоров'я.

Формування цього компоненту природничо-наукової компетентності засобами підручника фізики передбачає знайомство учнів з праксеологічним надбанням у галузі фізики. Разом з тим, навчальний матеріал підручника має підводити учнів до розуміння того чи іншого нового поняття. Наприклад, учням можна запропонувати перерахувати матеріали, які використовують в будівництві, скажімо житлового будинку, поміркувати над тим, чому використовують саме їх. Після цього розглянути поняття теплопровідності.

За можливості, доцільно навчальний матеріал підручника пов'язувати з життєвим досвідом школяра, підводити його до пояснення явищ з якими, він стикається у повсякденному житті, спиратися на сучасні досягнення науки і техніки.

З метою формування наукового (фізичного) стилю мислення, розвитку здатності учнів пояснювати фізичні явища, застосовуючи фізичні знання доцільно в процесі викладу матеріалу пропонувати учням поміркувати над перебігом того чи іншого явища, експерименту або досліду та зробити відповідні висновки. Наприклад, пояснити рух

стрибуна, конструкцію та принцип дії одного з атракціонів парку розваг, причини виникнення та перебіг явищ природи.

Другим компонентом природничо-наукової компетентності є компетентність наукового дослідження, яка передбачає оволодіння учнями способами дослідницької діяльності; розвиток інтересу учнів до наукового фізичного пізнання та здатності до експериментального вивчення процесів, явищ і законів; формування певного ставлення, яке потім виявляється у повсякденній поведінці учня.

Набуваючи компетентність наукового дослідження, учні здобувають уміння самостійно визначати мету і складати плани, усвідомлювати пріоритетні і другорядні завдання; пояснювати способи вирішення тієї чи іншої проблеми; здатність описувати певну ситуацію; формулювати мету дослідження та завдання; вміння обґрунтувати ідеальну (бажану) ситуацію та визначити протиріччя між ідеальною і реальною ситуацією; вміння пропонувати й обґрунтовувати способи досягнення поставленої мети; визначати ризики, та аналізувати альтернативні варіанти; самостійно здійснювати, контролювати і корегувати навчально-пізнавальну діяльність відповідно до складеного плану; використовувати різні засоби для досягнення мети, обирати успішні стратегії в складних ситуаціях; описувати результат та його використання потенційними споживачами.

Критеріями компетентності наукового дослідження є уміння спостерігати; самостійно висувати гіпотези, перевіряти їх та робити відповідні висновки; планувати практичні й теоретичні дослідження; проводити практичні або мисленеві експерименти; вирішувати проблемні і значущі ситуації.

З метою розвитку компетентності наукового дослідження в підручник фізики доцільно вмішувати завдання в яких учням пропонується самостійно провести експериментальні дослідження. Наприклад, експерименти, які доводять, що: всі речовини складаються з частинок; на тіло, занурене в рідину або газ діє виштовхувальна сила; кристалічна речовина має певну температуру плавлення; прискорення тіла залежить від маси тіла та величини сили, прикладеної до нього тощо.

Компетентність спілкування науковою мовою, специфічною для фізики передбачає оволодіння учнями чіткою виразною мовою як засобом передавання змістовної інформації про результати пізнання й творчості. Розвиток цієї компетентності відбувається коли учні беруть участь у семінарах, відео конференціях, коли вони діляться інформацією, презентують результати своєї роботи, порівнюють їх з результатами інших учнів.

Критеріями компетентності спілкування науковою мовою є: участь у конструктивних дискусіях на фізичні теми з використанням наукової термінології; вільне і чітке викладення наукової інформації в письмовій і усній формах; наукове пояснення одержаних експериментальних результатів; підготовка й подання письмових та усних наукових повідомлень.

З метою розвитку цього компонента природничо-наукової компетентності в підручник з фізики доцільно вмішувати завдання: «Підготувати повідомлення про

проведене дослідження», «Створити електронну презентацію» тощо. Крім того, з метою розвитку компетентності спілкування науковою мовою доцільно вміщувати завдання, що сприяють організації групової роботи. Наприклад, можна запропонувати роботу в групах у напрямках:

- історія становлення уявлень з даної проблеми, пошук та систематизація інформації;
- експериментальне дослідження проблеми;
- розв'язування задач та моделювання процесів;
- пояснення природних явищ, дослідження застосування фізичних принципів для створення технічних пристроїв.

Виконання таких завдань вимагає від учня здатності використовувати різні електронні, друковані документи та видання, освітні медійні продукти, електронні та друковані підручники, навчальні посібники, різні типи комп'ютерних програм навчального призначення тощо; пошуку інформації в довідникових виданнях: енциклопедіях, словниках, в мережі Інтернет, електронних базах і банках даних. Окрім умінь орієнтуватися в різних джерелах інформації, учні вчаться критично оцінювати та інтерпретувати одержану інформацію, подавати результати свого дослідження, складати тексти, створювати презентації, використовувати інформаційні і комунікаційні технології, брати участь у дискусії.

Важливим фактором розвитку окреслених компонентів природничо-наукової компетентності старшокласників засобами підручника з фізики є формування й розвиток в них самоосвітньої компетентності, яка передбачає вміння самостійно опрацьовувати текст підручника, одержувати знання, які торують шлях до саморозвитку і безперервної освіти, сприяють професійному зростанню здобувачів освіти. Набуваючи самоосвітню компетентність, учні оволодівають умінням орієнтуватися в структурі та змісті навчальної книги (підручника), аналізувати відповідні явища, виділяти головне в тексті, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, працювати з довідниковим, ілюстративним матеріалом, таблицями тощо.

Оскільки самостійна пізнавальна діяльність учнів в процесі навчання фізики є досить складним компонентом, тому з метою її полегшення авторам підручників варто подавати рекомендації щодо роботи з навчальними книгами, націлюючи старшокласників на самостійне здобування фізичних знань як теоретичних так і емпіричних.

Тексти теоретичного характеру мають містити: теорії, закономірності, методологічні знання. Тексти емпіричного характеру: факти, явища, події, вправи, правила, зокрема, апарат організації засвоєння фізичних знань, запитання і завдання, інструктивні матеріали (пам'ятки, зразки розв'язання задач, приклади), ілюстративні матеріали (фотографії, малюнки, креслення та інші), таблиці, підписи-пояснення до ілюстрованого матеріалу, вправи, апарат орієнтування.

Під час роботи старшокласників з підручником самостійна робота має бути провідною, тому тексти підручників з фізики бажано подавати у формі бесіди з учнями

під час якої учні мають відповідати на питання, розмірковувати, робити висновки і приводити їх у систему, а також виконувати вправи, котрі б вимагали застосування засвоєних знань, сприяли б розвитку умінь учнів організовувати самостійну роботу з названими підручниками, виконувати аналітичні проблемні завдання, тим самим, сприяли б розвитку природничо-наукової і зокрема предметної компетентності старшокласників з фізики.

Виходячи з цього, текст підручника має містити репродуктивні, проблемні, програмовані та комплексні тексти. Репродуктивні тексти - високоінформативні, структуровані, зрозумілі учням, які передбачають пояснювально-ілюстративне навчання. Проблемні тексти - це здебільшого проблемний монолог, у якому для створення проблемних ситуацій висувають суперечності, розв'язують проблему, аргументують логіку розвитку думки. У програмованому тексті зміст подається частинами, а засвоєння кожного "кроку" інформації перевіряється контрольними запитаннями. Комплексний текст містить певний обсяг інформації, необхідний учням для розуміння проблеми, а проблема визначається за логікою проблемного навчання. Окрім основного, підручники мають містити додаткові тексти, мета яких – розширити, поглибити знання учнів з важливих компонентів змісту навчального матеріалу.

Схеми, креслення та інші ілюстрації мають розкривати зміст основного навчального матеріалу, доповнювати й конкретизувати його, бути об'єктом для запитань та завдань, посилюючи емоційний вплив підручника і таким чином сприяючи підвищенню ефективності сприймання і засвоєння навчального матеріалу.

Навчальний матеріал підручника має подаватися у такий спосіб, щоб підводити учнів до розуміння того чи іншого нового поняття. Наприклад, учням можна запропонувати перерахувати матеріали, які використовують в будівництві, скажімо житлового будинку, поміркувати над тим, чому використовують саме їх. Після цього розглянути поняття теплопровідності.

За можливості, доцільно навчальний матеріал підручника пов'язувати з життєвим досвідом школяра, підводити його до пояснення явищ з якими, він стикається у повсякденному житті, спиратися на сучасні досягнення науки і техніки.

Отже, підручник з фізики є необхідним засобом формування ключової природничо-наукової компетентності. Він має містити основні теоретичні і практичних знання, необхідні для розвитку наукового стилю мислення учнів; сприяти оволодінню ними системою методів емпіричного і теоретичного пізнання, експериментального дослідження процесів, явищ і законів природи; формувати здатність висловлювати свої думки та обмінюватися науковою інформацією; формувати ставлення необхідні для вирішення значущих ситуацій, пов'язаних з галуззю природознавства і зокрема фізичною наукою.

3.3.4. Реалізація компетентнісного підходу на уроках фізики

Головним завданням реформування сучасної загальноосвітньої школи є розвиток компетентної особистості, здатної знаходити правильні рішення у конкретних

навчальних, життєвих, а в подальшому і професійних ситуаціях. Результатом такого процесу має бути формування компетентної особистості, інтегрованою характеристикою якої є володіння сукупністю ключових компетентностей.

Вивчаючи фізику учні мають оволодіти не тільки предметною компетентністю, яка є сукупністю знань, вмінь, навичок, способів діяльності, ставлень, власного досвіду розв'язання проблем, пов'язаних з фізикою, а й набуті комплекс ключових компетентностей.

Виходячи з цього, реалізація компетентнісного підходу на уроках фізики спрямовується на формування ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для її життєдіяльності: здатність спілкуватися державною та іноземною мовами, математична грамотність, обізнаність у галузі природничих наук і технологій, готовність використовувати інформаційно-комунікаційні технології у своїй діяльності, уміння вчитися впродовж життя, здатність до соціальної активності і життя в громадянському суспільстві, навички підприємницької діяльності, загальнокультурна компетентність, екологічна грамотність та спрямування на здоровий спосіб життя.

Як навчальний предмет, фізика має потужний потенціал в контексті формування ключових компетентностей особистості. Зокрема, вивчаючи фізику державною мовою, учні вчать:

- розуміти зміст і головну думку усних і письмових висловлювань;
- вести діалог з дотриманням правил мовленнєвого етикету;
- будувати повноцінні в комунікативному відношенні усні і письмові зв'язні висловлювання, які відображають знання учнів про предмет розмови, їхні думки, почуття, наміри;
- налагоджувати взаємодію з оточуючими;
- будувати належним чином свої висловлювання.

Залучаючи учнів до роботи з іншомовними джерелами інформації, наприклад, перегляд відеосюжетів про останні досягнення у галузі науки і техніки, цікавих дослідів тощо вчитель підводить учнів до формування й розвитку такої ключової компетентності, як спілкування іноземними мовами. В результаті реалізації такого підходу, учні:

- набувають уміння оперувати найбільш вживаними в міжнародній практиці фізичними термінами;
- вчать користуватися іншомовними джерелами під час виконання навчальних завдань та проектів;
- набувають досвіду представляти результати проектної діяльності в міжнародному науковому та освітньому просторі;
- розвивають уміння обговорювати науково-навчальні проблеми використовуючи інформаційні ресурси, з учнями інших країн;
- набувають досвіду брати участь в міжнародних фізичних та астрономічних конкурсах;

- формують ставлення оцінювати особливості розвитку фізичної та астрономічної наук в світі, внесок учених різних країн у становлення цих наук та сучасні досягнення.

Компетентнісний потенціал фізики є важливим фактором розвитку ключової компетентності «математична грамотність». Вивчаючи фізику, учні:

- розвивають здатність застосовувати математичні (числові та геометричні) методи для вирішення прикладних завдань, пов'язаних з галуззю фізики;
- набувають досвіду використовувати математичні рівняння, співвідношення та моделі;
- здобувають навички опрацювання, інтерпретації, оцінювання результатів експериментів і спостережень;
- вчаться обґрунтувати та доводити твердження;
- розширюють уміння будувати графіки, які відображають перебіг фізичних процесів;
- формують ставлення через усвідомлення важливості математичних знань як інструментарію природничих наук й необхідної умови практичної реалізації наукових досягнень у техніці та технологіях.

Реалізація компетентнісного підходу на уроках фізики є дієвим засобом формування наукового світогляду учнів, їх наукового стилю мислення, розуміння природи і сучасних технологій, а отже є засобом формування компетентності «обізнаність у галузі природничих наук і технологій».

Вивчаючи фізику учні:

- вчаться пояснювати явища природи, розуміти принцип дії та будову засобів сучасної техніки, приладів та обладнання на основі фізичних знань;
- набувають здатність характеризувати роль фізичних знань у формуванні природничо-наукової картини світу;
- розвивають навички формулювати оціночні судження та пропонувати способи вирішення науково-освітніх завдань;
- вчаться планувати та реалізовувати фізичні спостереження й експеримент, фіксувати, опрацьовувати й правильно інтерпретувати та оцінювати їх результати;
- набувають досвіду добирати та застосовувати наукові методи й засоби для дослідження природних явищ відповідно до поставлених завдань, вчаться спостерігати, аналізувати, формулювати гіпотези, збирати дані, проводити експерименти, аналізувати результати;
- формують ставлення щодо усвідомлення ролі фізики у вивченні навколишнього світу;
- вчаться оцінювати значення природничих наук, перспективи їх подальшого розвитку та виявляти ставлення до актуальних проблем сучасного природознавства.

Наприклад, вивчаючи перетворення енергії можна звернутися до прикладу перетворення кінетичної і потенціальної енергії під час катання на скейт борді. Подаючи матеріал, пов'язаний з роботою сили та теореомою про кінетичну енергію можна

звернутися до досвіду гравця у бейсбол (пітчера), підкресливши, що доволі часто кожен з учнів має вирішувати подібні проблеми під час гри в м'яч. Чим більшу роботу здійснить гравець (доклавши більшої сили на більшій відстані) тим більшої кінетичної енергії, а відповідно й швидкості набуде м'яч.

Вивчаючи механічні коливання, зокрема, власну частоту коливань з метою більш глибокого усвідомлення учнями цього поняття можна звернути увагу на те, що кожна коливальна система, має свою власну частоту коливань, причому частота коливань не залежить від їх амплітуди.

Наприклад, можна запропонувати пояснити рух стрибун, зображений на одній з перших фотографій; конструкцію та принцип дії одного з атракціонів парку розваг, або ж причини виникнення та перебіг явищ природи. Наразі вивчення фізики є потужним фактором розвитку інформаційно-цифрової компетентності школярів. Вивчаючи фізику, учні:

- розвивають інформаційну й медіа-грамотність, основи програмування, алгоритмічного мислення, роботи з базами даних;
- вчаться впевнено й критично застосовувати інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією як під час навчання, так і в приватному, або ж публічному спілкуванні, а в подальшому, й в майбутній професійній діяльності;
- набувають досвіду визначати можливі джерела інформації, добирати необхідну інформацію, оцінювати, аналізувати її та перекодовувати;
- розвивають навички користуватися сучасними гаджетами, інструментальними та вимірювальними засобами, працювати з віртуальними лабораторіями, програмами-симуляторами тощо;
- набувають здатність створювати та досліджувати моделі фізичних явищ;
- формують розуміння етики роботи з інформацією, навичок безпеки в Інтернеті та кібербезпеки.

Уроки фізики є потужним засобом розвитку ключової компетентності уміння вчитись впродовж життя, здатності організовувати і контролювати свою навчальну діяльність. Набуваючи цю компетентність, учні вчаться:

- визначати навчальні цілі та способи їх досягнення;
- вибудовувати свою навчальну траєкторію;
- набувати вміння і навички необхідні для навчання впродовж життя;
- володіти уміннями й навичками самоконтролю та самооцінки.

Розвиток компетентності здатність до соціальної активності і життя в громадянському суспільстві на уроках фізики передбачає наступні дії учнів:

- генерування нових ідей та ініціатив, втілення їх у життя з метою підвищення як власного соціального добробуту, так і суспільства та держави вцілому;
- продуктивної співпраці з різними партнерами в групі та команді;
- виконання різних соціальних ролей;

- попередження і вирішення конфліктних ситуацій;
- пошук і досягнення компромісів;
- взяття на себе відповідальності за прийняті рішення та їх виконання;
- відстоювання й аргументація своїх поглядів на вирішення навчальних задач та сприймання аргументованих пропозицій колег;
- підвищення рівня самооцінки;
- аналіз значення досягнень вітчизняної природничої науки для розвитку Української держави, підвищення добробуту її громадян;
- пропонування способів підвищення рівня соціального розвитку на основі сучасних фізичних знань.

Разом з тим, на уроках фізики учні розвивають таку ключову компетентність як навички підприємницької діяльності, оскільки вчать виконувати завдання, що супроводжуються:

- прийняттям рішень щодо вибору найбільш оптимальних альтернатив;
- розрахунком економічної ефективності використання побутових приладів та обладнання, альтернативних джерел енергії;
- оцінюванням економічної ефективності прийнятих рішень;
- розвитком здатності учнів співвідносити очікувані результати та усвідомлювати ресурси, необхідні для їх досягнення;
- пошуком способів та засобів економії енергетичних, часових, фізичних ресурсів.

Розвитку цієї ключової компетентності сприяють завдання наступного типу: «Користуючись тарифом на електроенергію у вашому будинку, визначте у скільки разів відрізняється вартість спожитої за 1 годину електроенергії лампою розжарювання та LED лампою, якщо за умови однакової яскравості споживана потужність ламп відповідно становить 100 Вт та 10 Вт. Порівняйте, скільки гривень за місяць витрачала б ваша сім'я за умови коли б всі лампи у вашій оселі були б лампами розжарювання; LED лампами? Підрахуйте економію електроенергії та економію бюджету вашої сім'ї за місяць».

Розвиток обізнаності та самовираження у сфері культури (загальнокультурна компетентність) стосується сфери розвитку культури особистості в усіх її аспектах. Формування цієї компетентності в процесі навчання фізики передбачає передусім формування:

- культури міжособистісних відносин;
- відкритого ставлення та поваги до розмаїття культурного вираження інших;
- толерантної поведінки;
- моральних якостей;
- ставлень до культурної спадщини українського народу, найважливіших досягнень національної науки й культури, визначних подій та постатей в історії розвитку фізичної науки України.

Компетентнісний потенціал фізики забезпечує формування такої ключової компетентності як екологічна грамотність та спрямування на здоровий спосіб життя, предметний зміст якої має наступні компоненти:

- здатність визначати чинники та фактори, які порушують екологічну рівновагу в природі та побуті;
- уміння розумно та раціонально користуватися природними ресурсами в рамках сталого розвитку;
- усвідомлення ролі навколишнього середовища для життя і здоров'я людини;
- здатність і бажання використовувати отримані знання для зменшення негативного впливу сучасної техніки та технологій на себе та оточуючих;
- дотримуватися здорового способу життя;
- правильно утилізувати побутові відходи та відпрацьовані джерела енергії і світла, несправні пристрої;
- долучатися до заходів і проєктів щодо відновлення довкілля;
- усвідомлювати актуальність екологічних проблем у сучасному світі та необхідність їх невідкладного вирішення;
- виявляти готовність практичними діями сприяти вирішенню екологічних проблем вулиці, міста, країни.

Важливим фактором успішної реалізації компетентнісного підходу в навчанні фізики є добір ефективних методів, прийомів і форм організації навчальної діяльності, тобто способів взаємодії учителя й учнів, спрямованих на розв'язання навчально-виховних завдань. Дуже важливо, щоб використання способів такої взаємодії не було "даниною моді". Їх добір і використання слід підпорядковувати змісту і меті навчання фізики, враховуючи при цьому вікові особливості учнів, їх можливості і здібності.

Пріоритетними мають бути такі методи навчання, які орієнтовані на активну діяльність учнів, зокрема, продуктивні, евристичні або частково-пошукові; проблемні; інтерактивні.

Сучасний урок фізики, зорієнтований на реалізацію компетентнісного підходу в навчанні, має вирішувати низку завдань, серед яких, зокрема, такі: підвищення рівня мотивації учнів; використання суб'єктивного досвіду, набутого учнями в навчально-пізнавальній діяльності; ефективне та творче застосування набутих знань та досвіду на практиці; формування у учнів навичок отримувати, осмислювати та використовувати інформацію з різних джерел; здійснення організаційної чіткості та оптимізації кожного уроку; підвищення рівня самоосвітньої та творчої активності учнів; створення умов для інтенсифікації навчально-виховного процесу; наявність контролю, самоконтролю та взаємоконтролю в навченому процесі; формування моральних цінностей особистості; розвиток соціальних та комунікативних здібностей учнів; створення ситуації успіху.

Учителів фізики в нагоді можуть стати й такі рекомендації з організації навчального процесу, які віддзеркалюють сутність компетентнісного підходу:

- головним є не предмет, якому ви навчаєте, а особистість, яку ви формуєте;

- спонукайте учнів до пізнавальної активності, оскільки мотивовано активний учень досягає значних успіхів у житті, у навчанні, у професійній діяльності;
- створюйте такі пізнавальні ситуації, які вимагають виявлення та пояснення розбіжностей між фактами і наявним знанням;
- організовуйте навчально-пізнавальний процес таким чином, щоб учні могли відшукати шлях самостійного здобування знань, пошуку алгоритмів пізнання, ініціації квазідослідження, за допомогою якого розгортається власна стратегія пізнавальної діяльності;
- вивчайте і враховуйте життєвий досвід учнів, їхні інтереси, особливості розвитку;
- творче мислення розвивайте всебічним аналізом проблем, пізнавальні задачі намагайтесь розв'язувати кількома способами, частіше практикуйте творчі й комбіновані завдання;
- слідкуйте за способом та формою висловлення думок учнів, спонукайте їх робити узагальнення і висновки;
- частіше показуйте учням перспективи їх навчання, необхідність вивчення фізики як світоглядного предмета незалежно від подальшого життєвого шляху;
- будьте обізнаними з останніми науковими досягненнями із свого предмета, знайомте з ними своїх учнів;
- заохочуйте науково-дослідницьку роботу школярів.

Ключові компетентності є універсальними для багатьох шкільних предметів на відміну від предметних, які є специфічними для тієї або іншої дисципліни. Універсальність ключових компетентностей виявляється в тому, що вони мають надпредметний, метапредметний характер. Ці компетентності покладено в основу організації та регуляції будь-якої діяльності учня незалежно від її спеціально-предметного змісту. Ключові компетентності набуваються і розвиваються під час вивчення будь-якої навчальної дисципліни. При цьому кожна з них відповідно до специфіки своєї мети і змісту посідає в цьому процесі своє місце.

Вивчаючи фізику, учні мають здобути не лише знання й уміння суто предметного характеру, але й досвід їх практичного застосування, значно розвинути наукове пізнання та інтуїцію, здобути первинні уміння й навички несуперечливо і доказово міркувати, навчитись обирати кращий шлях для розв'язання певної проблеми в умовах варіативності. Формування окреслених компетентностей відбувається в процесі виконання компетентнісно-орієнтованих завдань.

3.3.5. Фізична задача як засіб розвитку природничо-наукової компетентності

Розв'язування фізичних задач є невід'ємною складовою процесу формування природничо-наукової компетентності, оскільки сприяє глибшому розумінню явищ та законів, розвитку логічного мислення, повідомлення нових знань навичок практичного

застосування набутих знань;; формування практичних умінь і навичок; перевірки глибини і міцності засвоєння знань; повторення і закріплення матеріалу; розвитку творчих здібностей учнів та ін.

Під фізичною задачею розуміють певну проблему, яка в загальному випадку розв'язується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій та експерименту на основі законів фізики. Розв'язування задач є складовою частиною майже кожного уроку. Для організації повторення підбирають комбіновані задачі.

Задачі є ефективним засобом контролю знань учнів. У педагогічній та психологічній науці виділяють такі чотири рівні знань: розпізнавальний, репродуктивний, продуктивний, творчий. Розпізнавальний рівень передбачає репродуктивну діяльність за умови опори на підказку. Для репродуктивного рівня характерним є відтворення об'єктивної інформації про об'єкти пізнання на основі її усвідомленого сприйняття і фіксування у пам'яті.

Продуктивний, або реконструктивний, рівень свідчить про здатність учня застосовувати репродуктивні знання у подібних, стандартних або варіативних умовах. Наприклад, виконання завдань з метою ілюстрування дії засвоєних правил, розв'язування задач і прикладів за зразком, виконання тестових завдань, практичних чи лабораторних робіт.

Творчий рівень передбачає вміння учнів продуктивно засвоювати знання і надбані способи дій у нетипових, нестандартних або змінених ситуаціях (написання творів, розв'язування особливої складності завдань та задач).

Розв'язуючи фізичні задачі учні розвивають уміння бачити конкретні вияви узагальненого знання і підводити конкретні знання під узагальнені (конкретність і узагальненість); вміння засвоювати навчальний матеріал у його логічній послідовності (систематичність); усвідомлення об'єкта пізнання в єдності всіх його елементів та у взаємозв'язках між ними; вміння визначати системотворчий чинник та емерджентну властивість об'єкта пізнання як системи (системність).

Наразі у методиці фізики існують різні класифікації задач. Задачі відрізняються одна від одної за багатьма ознаками: за змістом, за способом задання, за дидактичною метою та ін. Класифікація задач за певними ознаками дозволяє раціонально здійснювати їх добір та розробити методику їх розв'язування.

В роботах О.І. Ляшенка та І.В. Бургун в системі навчально-пізнавальних задач виділяють: практико-орієнтовані, навчально-практичні, навчальні, навчально-дослідницькі задачі.

Під практико-орієнтованою задачею автори розуміють навчально-пізнавальну задачу, що за своїм змістом максимально наближена до природної життєдіяльності людини, містить типову (практико-орієнтовану) проблему (професійну, побутову), розв'язання якої потребує опанування необхідними суб'єктивно новими знаннями, уміннями, навичками, способами діяльності, або використання вже відомих.

В контексті навчання фізики навчально-практична задача є практико-орієнтованою з чітким визначенням навчально-пізнавальної проблеми. Вирішення цієї задачі передбачає опанування способами розв'язання проблеми; здобуття фізичних знань, необхідних для розв'язання практико-орієнтованої задачі; застосування їх для розв'язання практико-орієнтованої проблеми.

Умовно, практико орієнтовані задачі можна поділити на такі рівні, виходячи з рівня предметної компетентності з фізики. Кожна складова практико-орієнтованого завдання спрямована на те, що це завдання має організувати діяльність учня, а не відтворення їм інформації або ж окремих дій. Під навчально-практичною задачею О.І. Ляшенка та І.В. Бургун розуміють трансформовану практико-орієнтовану задачу, у якій чітко визначено предмет навчально-пізнавальної діяльності – навчально-пізнавальна проблема, яка в свою чергу передбачає опанування способами розв'язання проблеми [табл. 3.7.] здобуття фізичних знань, необхідних для розв'язання практико-орієнтованої задачі; застосування їх для розв'язання практико-орієнтованої проблеми [59].

Таблиця. 3.7. Рівні практико-орієнтованих задач

Рівень	Практико-орієнтована задача	Відповідність рівню компетентності
Перший	Для вирішення задачі необхідно один теоретичний факт для вирішення певної практичної ситуації.	Рівень відтворення
Другий	Для вирішення потрібна комбінація декількох фізичних ідей при вирішенні практичної ситуації застосовуються знання з різних розділів фізики та особисті спостереження.	Рівень встановленн зв'язків
Третій	Для вирішення задачі необхідно застосувати дослідницький підхід при побудові моделі ситуації, вивченні нового матеріалу, пошук декількох способів вирішення однієї задачі	Рівень міркувань

Структура практико-орієнтованої задачі в контексті компетентнісного підходу передбачає:

1) Стимул занурення в контекст завдання і мотивація його вирішення. По-можливості, стимул має бути максимально коротким. Він має містити тільки ту інформацію, яка може зацікавити учня у виконанні завдання або полегшити розуміння формулювання завдання, що йде за стимулом. Зазвичай, якщо опис ситуації є змістово важливим для виконання учнем завдання й відіграє роль одного з джерел інформації. То в практико-орієнтованій задачі ця інформація подається після формулювання умови задачі.

2) Формулювання умови задачі точно вказує на діяльність учня, необхідну для виконання завдання і повинно мати однозначне трактування.

3) Джерело інформації містить інформацію необхідну для успішної діяльності учня при виконанні завдання. Тобто воно є ресурсом для діяльності учня. Тому головна вимога, що висувається до джерела, полягає в тому, що воно має бути необхідним і достатнім для виконання певної діяльності. Щоб практико-орієнтоване завдання було

надійним, вчитель, має бути впевненим, що успішність учня не залежить від того, чи є в нього ті чи інші знання. В окремих випадках вчитель може пропонувати завдання, які базуються не тільки на зовнішніх інформаційних ресурсах, а й на внутрішніх – програмному змісті, яке було засвоєне учнями. Пропонуючи таке завдання вчитель має по-перше попередньо переконатися (наприклад, за допомогою тесту), що знання учнями засвоєні; по-друге, вказати на які предметні знання має спиратися учень під час виконання завдання.

4) Інструмент перевірки:

- модельна відповідь – перелік правильних і частково правильних відповідей для завдання відкритого типу з заданою структурою відповіді;
- ключ – еталон результату виконання учнями завдання відкритого типу;
- спостереження – спосіб деталізації критеріїв оцінки процесу діяльності учня по виконанню завдання;

Кожна складова практико-орієнтованого завдання спрямована на те, що це завдання має організувати діяльність учня, а не відтворювання їм інформації або ж окремих дій.

5. Визначити ступінь самотсійності учнів в одержанні і обробці інформації.

6. Визначити форму відповіді на питання задачі (однозначна, багатоваріативна, нестандартна, відповідь відсутня, відповідь у вигляді графіка, мрисунка, таблиці тощо).

Крім того, задача має відповідати стилістичним та організаційним вимогам, а саме:

- задача має описувати реально існуючу життєву ситуацію, тобто як і в життєвій ситуації повинні бути певні подробиці, що не стосуються основної вимоги задачі;
- текст задачі не повинен вказувати на способи і засоби її вирішення;
- проблема або ж задача мають бути адаптовані до вікових і психологічних особливостей школяра, мотивувати його пізнавальний інтерес.

Важливим є також дотримання організаційних вимог:

- задача повинна містити відкритий ланцюжок послідовних знань;
- кожне окреме завдання загальної задачі повинно містити вимоги і набір необхідних і достатніх даних, частина з яких може міститися в преамбулі до задачі;
- запропоновані завдання повинні бути пов'язані між собою і не обов'язково лінійно (наступне з попереднім).

Для застосування на уроці практико-орієнтованих завдань учителем можуть бути використані наступні додаткові можливості навчального матеріалу:

- прикладний характер змісту теми;
- зміст, що вбирає в себе оцінку явищ і подій, різні концепції, тлумачення причин і наслідків, інші суперечливі відомості або позиції, які припускають різне тлумачення;
- матеріал, що має істотне значення для місцевої спільноти, пов'язаний з широко обговорюваними в суспільстві питаннями (наприклад, проблеми екології, питання міжетнічних відносин тощо);

- зміст програми, пов'язаний з подіями, явищами, об'єктами, доступними безпосередньому сприйняттю (в тому числі в навчальних ситуаціях);
- матеріал, робота з яким припускає вихід за межі школи, його вивчення на базі підприємств, вищих навчальних закладів, закладів культури;
- зміст навчального матеріалу, пов'язаний з формуванням навчальних умінь і навичок;
- зміст навчального матеріалу, який може знайти застосування в виховній, організаційній діяльності, або ж організації дозвілля тощо.

Розвиток умінь школярів розв'язувати задачі практико-орієнтованого змісту є важливим засобом формування в них предметної компетентності з фізики.

Є підстави, зрештою, визначити три форми поєднання інформації та навчальних задач (проблем).

1. Засвоєння інформації домінує на уроці. Її повідомляють з надією, що колись вона дитині знадобиться, і навздогін посиляють ще й вимогу "вчитися знання застосовувати". І хоч це нагадує туриста, який кладе до свого наплечника праску та м'ясорубку (з надією, що вони в дорозі знадобляться), таке навчання все ж має і добру якість: воно забезпечує "системність знань". Це і слугує часто аргументом на його користь.

2. Інформацію подають порціями перед вирішенням навчальної задачі. Вона має цільове призначення, а процес розв'язування є добрим способом закріплення її в пам'яті.

3. Учням пропонують навчальну задачу, вирішення якої передбачає пошук і засвоєння нової інформації. При цьому джерело пошуку може підказуватись учителем або відноситись до обов'язків самого учня. Інформація тут трактується лише як засіб діяльності.

Трактування цих форм поєднання інформації й навчальної задачі спонукає надавати перевагу тій з них, яка забезпечує найбільшу потребу і можливість самостійного мислення і пошуку. Очевидно, що такою виявиться третя форма. Проте такий підхід зашкодив би системності одержуваних учнями знань, що в деяких сферах є дуже потрібною. А відтак не всі учні спроможні працювати на такому рівні. Через це раціональним видається все ж, залежно від умов, застосовувати всі три форми, але з тенденцією до трактування задачі як основної структурної одиниці уроку.

Навчально-дослідницька задача – це навчально-пізнавальна задача, спрямована на самостійне набуття учнями фізичних знань: наукових фактів, понять, законів, – через застосування методів емпіричного й теоретичного рівнів пізнання природи. Послідовне розв'язання цих задач відповідає етапам розвитку загальнонавчальних умінь й забезпечує формування предметної компетентності з фізики та ключових компетентностей учнів [твбл. 3.8].

Таблиця 3.8. Формування компонентів предметної компетентності з фізики засобами розв'язування навчально-пізнавальних задач

Навчально-пізнавальні задачі	Етапи формування предметної компетентності з фізики
1	2
Практико-орієнтована	Усвідомлення потреби набути предметну компетентність, створення мотиваційної основи, формування компетентностей, необхідних для вирішення соціально-значущих завдань.
Навчально-практична	Визначення мети – оволодіти дією, її структурними елементами
Навчальна	Визначення найбільш раціональної послідовності операцій, із яких складається дія, тобто розробка її моделі (алгоритму) шляхом колективних або самостійних пошуків. Виконання вправ, у яких дії учнів підлягають контролю з боку вчителя. Виконання вправ, у яких дії учнів потребують самоконтролю. Виконання вправ, що потребують від учнів самостійних дій (при змінених умовах)
Навчально-дослідницька	Використання вміння під час оволодіння новими вміннями в більш складних видах діяльності

Наводимо приклади компетентнісно орієнтованих навчально-пізнавальних практико-орієнтованого змісту.

Задача «Поїзд»

Режисеру кіно необхідно відзняти сюжет фільму про падіння поїзда, який мчав на великій швидкості «під отос» з мосту в річку, проте, бюджет фільму не дозволяє відзняти реальні кадри, тому директор картини вирішує змоделювати ситуацію в умовах кіностудії, де модель поїзда падатиме з висоти 1 м замість реальних 125 м. Завдання полягає в тому, щоб створена модель відповідала реальному падінню поїзда. Скориставшись вашими знаннями з кінематики, відтворіть падіння поїзда Використовуючи камінь, дослідіть рух поїзда та визначіть швидкість за якої має бути відзнято сюжет.

Передбачається, що в процесі розв'язування задачі учні мають: з'ясувати незалежність двох видів руху, рівномірного прямолінійного та рівноприскореного прямолінійного; визначити прилади, за допомогою якого можна дослідити цей рух (електронний стробоскоп, сітку як фон, камеру та тіло відліку); описати його за допомогою формул.

За результатами виконаного завдання учні подають звіт, в якому містяться пояснення розуміння ними проблеми на початковому етапі і елементи, які допомогли їм спростити уявлення проблеми та її вирішення; план дій; фотографія, яка супроводжує результати вимірювань та обчислень фактичних відстаней, які пройшло кожне із тіл; графіки залежності відстані від часу; обчислення, необхідні для моделювання процесу; аналіз результатів (зв'язок між одержаними результатами на науковими поняттями, аналіз результатів експерименту, щодо визначеної початкової швидкості руху тіла).

В процесі оцінювання виконання завдання вчитель визначає рівень визначення проблеми; складання плану дій та його виконання; зроблені висновки та пояснення; визначення швидкості тіла відносно тіла відліку в певні моменти часу, його переміщення та дальність польоту.

З метою розвитку компетентності використання набутих фізичних знань та компетентності висловлювати думки, які стосуються фізичних питань, використовуючи мову науки та техніки учням можна запропонувати завдання проаналізувати рух тіла по американським гіркам. В процесі виконання завдання учні з'ясовують закони, поняття і принципи механіки, що лежать в основі такого руху, зокрема співвідношення між максимальною швидкістю поїзда, висотою, на яку він піднімається, довжиною рейок та величиною сил тертя.

В процесі виконання компетентісно орієнтованого завдання учні можуть досліджувати явища та їх застосування, застосовуючи фізичні закони та принципи, які лежать в основі явищ; використовуючи метод спостереження та аналізу; проводять необхідні міркування та обчислення, порівнюють теоретичні та фактичні результати, висловлюють думки та ставлення, щодо питань фізики, вдосконалюють здатність до спілкування науковою мовою; читати і розуміти наукову інформацію (діаграми, технічні вимоги, інструкції тощо; готувати документи, що містять пояснення, опис різних операцій тощо).

Навчальною задачею називають навчально-пізнавальну задачу, спрямовану на винайдення й опанування способу діяльності.

Однією із загальновизнаних класифікацій фізичних навчально-пізнавальних задач є така:

- за змістом (конкретні, абстрактні, з міжпредметним змістом, технічні, історичні, з певних розділів курсу фізики);
- за дидактичною метою (тренувальні, творчі, дослідницькі; контрольні);
- за способом подання умови (текстові, графічні, експериментальні, задачі-малюнки (або фотографії);
- за ступенем складності (прості, середньої складності, складні, підвищеної складності);
- за вимогою (на знаходження невідомого, на доведення, на конструювання);
- за способом розв'язування (експериментальні, обчислювальні; графічні).

Зважаючи на цю класифікацію такі задачі, як комбіновані, задачі-парадокси, творчі й експериментальні задачі, задачі з міжпредметним змістом, задачі, що містять надлишкову інформацію можна віднести до компетентісно-орієнтованих.

Компетентісно орієнтовані завдання з фізики вимагають від учня належного використання понять, законів, моделей фізики; вміння здійснювати пояснення та аргументація своїх міркувань; точної інтерпретації наукової і технічної інформації, правил та інструкцій; використання відповідної наукової і технічної термінології.

Навчально-пізнавальні задачі мають відповідати етапам формування природничо-наукової компетентності і відображати певні категорії навчальних цілей. Відповідно до таксономії Б. Блума, категоріями навчальних цілей є: знання, розуміння, застосування, аналіз, синтез, оцінювання. Кожна з категорій розкривається через систему дій учня (рис. 3.11)

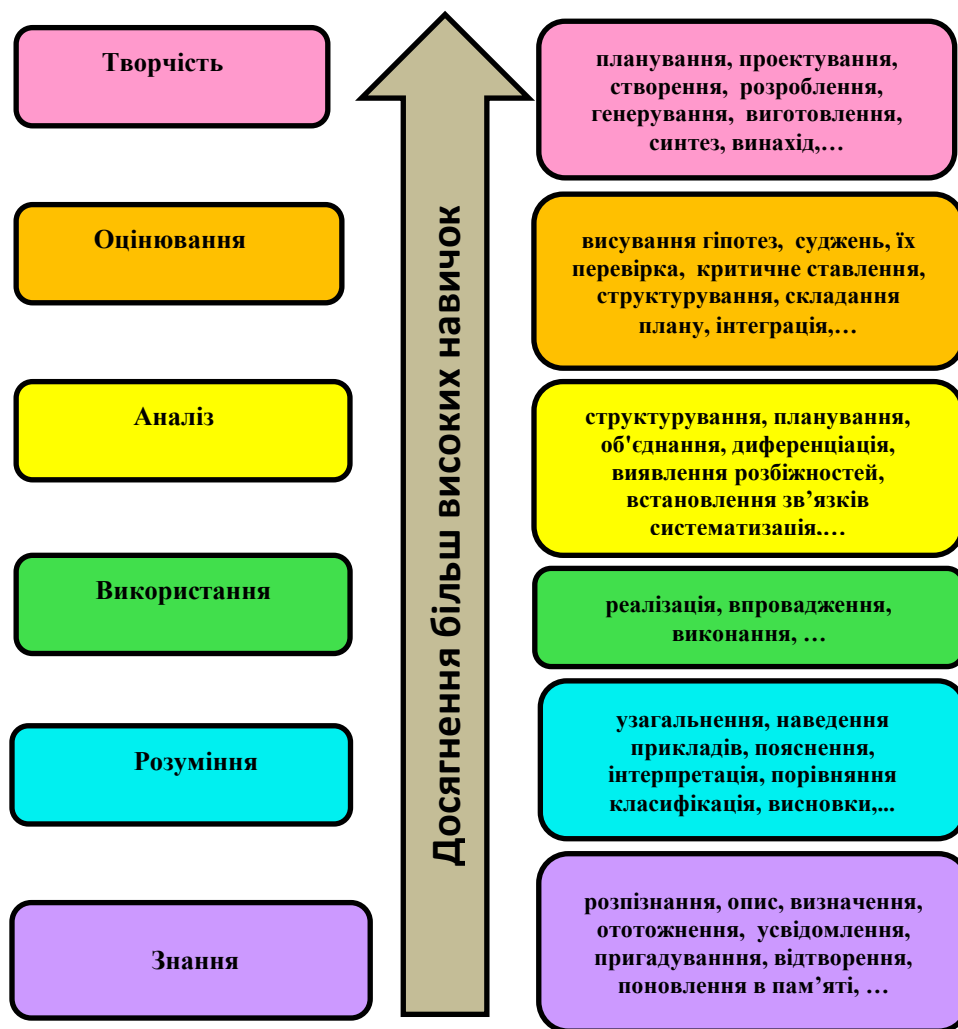


Рис. 3.11. Таксономія Б. Блума

Опора на таксономію дає можливість формулювати компетентнісно-орієнтовані завдання, оскільки вона передбачає результати навчання, адекватні основним ідеям

компетентнісного підходу. Приблизні типи навчальних завдань, які можна використовувати на уроках з метою розвитку кожної названої категорії наведено у таблиці 3.9.

Метою пропонованих завдань є виявлення рівня сформованості природничо-наукової компетентності старшокласників в процесі вивчення ними навчальних предметів освітньої галузі «Природознавство», здатність учнів застосовувати природничо-наукові знання до реальних ситуацій і проблем, які можуть бути досліджені із застосуванням наукових методів для одержання висновків, що базуються на спостереженні та експерименті та дозволяють пояснити навколишній світ і зміни які з ним відбуваються.

Таблиця. 3.9. Типи навчальних завдань у відповідності з базовими вміннями за таксономією Б. Блума

№ з/п	Базові пізнавальні вміння	Орієнтовні типи навчальних завдань
1	Проведення порівняння з вибором критеріїв і підстав	Завдання, де передбачається самостійно обрати критерії (довжина, маса, кількість елементів тощо), на підставі яких потрібно провести порівняння пропонованих об'єктів (наприклад, дерев, фотокамер тощо).
2	Проведення узагальнень	Завдання, де передбачається визначити спільні властивості (ознаки) мають наведені (в тексті, на малюнку) об'єкти; виявити спільні ознаки у наведених явищ, з подальшим виявленням спільних закономірностей, що спостерігаються в цих явищах.
3	Формування (визначення) понять або підведення під знайомі поняття	Завдання в яких необхідно підвести під знайомі поняття пропоновані об'єкти, процеси, явища. Сформулювати або визначити поняття на основі проведеного узагальнення. Наприклад, завдання типу «Що таке (назва поняття)?», «Яким спільним словом можна поєднати (наприклад, певні процеси, об'єкти або явища, які мають спільні ознаки)?»
4	Встановлення причинно-наслідкових зв'язків	Завдання на визначення однозначного причинно-наслідкового зв'язку. Наприклад, збільшення маси тіла внаслідок збільшення кількості речовини, зменшення вірогідності події при збільшенні кількості можливих наслідків тощо).
5	Аналіз	Завдання де необхідно визначити і описати елементи, з яких складається об'єкт, процес, текст; по елементам, з яких складається ціле, зрозуміти (пояснити) властивості цього цілого. Проте для цього знадобиться операція синтезу (п.6), тому що для розуміння (пояснення) потрібно буде знову пов'язати вже відомі елементи в ціле. Наприклад, в завданнях на аналіз пропонується назвати складові частини об'єкта та їх призначення, визначити деталі будь-якого механізму (для цього його, можливо, потрібно буде розібрати його фізичну суть) проаналізувати умову будь якої задачі та коротко записати її, тощо. Також завдання в яких необхідно виявити зайві дані в умові задачі, або навпаки, яких даних не вистачає для розв'язування задачі.
6	Синтез	Завдання на синтез – це будь-які завдання, які передбачають збір, синтез, зазвичай йдуть за аналізом. Вирішення текстового завдання, в якому в результаті аналізу було з'ясовано, що дано в результаті за умовою задачі передбачає вже проведення синтезу. Наприклад, питання про те, як

		функціонує рослина, в якій на певній стадії були виділені окремі елементи, або ж пояснення принципу дії будь-якого пристрою, що складається з певних елементів.
7	Перетворення інформації з однієї форми в іншу	Завдання, в яких пропонується дати словесний опис того, що зображено на рисунку; зобразити у вигляді схеми опис будь-якого процесу, подати у вигляді таблиці певні дані тощо, подати інформацію у вигляді графіків, діаграм та словесна інтерпретація того, що зображено.
8	Спостереження	Завдання на точну словесну фіксацію того, що спостерігається (виходячи з доцільності, можливий супровід рисунком). Це може бути опис та спостереження фізичних об'єктів.
9	Вимірювання	Завдання на вимірювання розмірів, маси, температури, будь-яких фізичних величин, хімічних, біологічних параметрів тощо. Завдання на визначення похибок вимірювання.

Є підстави, зрештою, визначити три форми поєднання інформації та навчальних задач (проблем).

1. Засвоєння інформації домінує на уроці. Її повідомляють з надією, що колись вона дитині знадобиться, і навздогін посиляють ще й вимогу "вчитися знання застосовувати". І хоч це нагадує туриста, який кладе до свого наплечника праску та м'ясорубку (з надією, що вони в дорозі знадобляться), таке навчання все ж має і добру якість: воно забезпечує "системність знань". Це і слугує часто аргументом на його користь.

2. Інформацію подають порціями перед вирішенням навчальної задачі. Вона має цільове призначення, а процес розв'язування є добрим способом закріплення її в пам'яті.

3. Учням пропонують навчальну задачу, вирішення якої передбачає пошук і засвоєння нової інформації. При цьому джерело пошуку може підказуватись учителем або відноситись до обов'язків самого учня. Інформація тут трактується лише як засіб діяльності.

Трактування цих форм поєднання інформації й навчальної задачі спонукає надавати перевагу тій з них, яка забезпечує найбільшу потребу і можливість самостійного мислення і пошуку. Очевидно, що такою виявиться третя форма. Проте такий підхід зашкодив би системності одержуваних учнями знань, що в деяких сферах є дуже потрібною. А відтак не всі учні спроможні працювати на такому рівні. Через це раціональним видається все ж, залежно від умов, застосовувати всі три форми, але з тенденцією до трактування задачі як основної структурної одиниці уроку [58, 59].

Таблиця 3.10. Формування компонентів предметної компетентності з фізики засобами розв'язування навчально-пізнавальних задач

Навчально-пізнавальні задачі	Етапи формування предметної компетентності з фізики
1	2
Практико-орієнтована	Усвідомлення потреби набути предметну компетентність, створення мотиваційної основи, формування компетентностей, необхідних для вирішення соціально-значущих завдань.
Навчально-практична	Визначення мети – оволодіти дією, її структурними елементами
Навчальна	Визначення найбільш раціональної послідовності операцій, із яких складається дія, тобто розробка її моделі (алгоритму) шляхом колективних або самостійних пошуків. Виконання вправ, у яких дії учнів підлягають контролю з боку вчителя. Виконання вправ, у яких дії учнів потребують самоконтролю. Виконання вправ, що потребують від учнів самостійних дій (при змінених умовах)
Навчально-дослідницька	Використання вміння під час оволодіння новими вміннями в більш складних видах діяльності

Розвиток на уроці відбувається постійно. Йдеться лише про рівень його інтенсивності, прискорення чи сповільнення. Учень стикається на уроці також з проблемами, які впливають із самого процесу діяльності, її організації, контролю, зі стосунків між учителем та учнями тощо. Всі вони потребують власних рішень учня і якоюсь мірою

Навчально-дослідницька задача – це навчально-пізнавальна задача, спрямована на самостійне набуття учнями фізичних знань: наукових фактів, понять, законів, – через застосування методів емпіричного й теоретичного рівнів пізнання природи. Послідовне розв'язання цих задач відповідає етапам розвитку загальнонавчальних умінь й забезпечує формування предметної компетентності з фізики та ключових компетентностей учнів.

Далі наводимо приклади деяких компетентнісно орієнтованих завдань, що використовуються в міжнародній практиці з метою розвитку та виявлення природничо-наукової компетентності учнів.

Завдання «Сонячна активність».

Вимоги до завдання.

Під час виконання цього завдання від учня вимагається прочитати наукову інформацію, виділити головне, проаналізувати її, проаналізувати графік, дати відповідь на запитання різного рівня складності.

Умова завдання.

Одним з найбільш поширених показників рівня сонячної активності є число Вольфа, пов'язане з кількістю сонячних плям (спалахів) на видимій напівсфері Сонця. Загальний рівень сонячної активності змінюється з періодом, приблизно 11 років (див. рисунок).

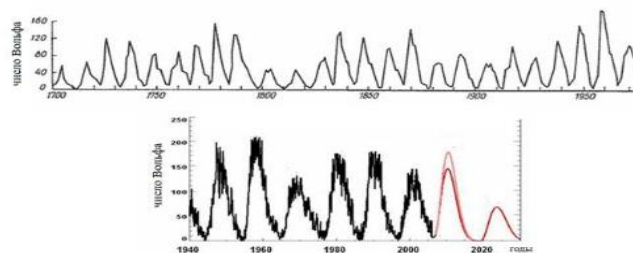


Рис. До задачі «Сонячна активність».

В період активності на Сонці спостерігаються спалахи. Спалахи являють собою дещо подібне до вибуху, в результаті якого утворюється напрямлений потік заряджених частинок (електронів, протонів тощо). Потоки заряджених частинок, що рухаються з великою швидкістю, змінюють магнітне поле Землі, тобто призводять до магнітних бур на нашій планеті.

Під впливом магнітного поля Землі заряджені частинки рухаються вздовж магнітних силових ліній і найбільш близько до поверхні Землі наближуються біля ділянки магнітних полюсів Землі. В результаті зіткнення заряджених частинок з молекулами, що входять до складу повітря, виникає електромагнітне випромінювання – полярне сяйво.

Колір полярного сяйва визначається хімічним складом атмосфери. На висотах від 300 км до 500 км, де повітря розріджене, переважає кисень. Колір сяйва тут можливий зелений або ж червоний. Нижче вже переважає азот, який створює сяйво яскраво-червоного і фіолетового кольору.

Запитання 1.

Магнітні бурі на Землі є:

- 1) спалахами радіоактивності
- 2) потоки заряджених частинок
- 3) швидкі і неперервні зміни шару хмар планети
- 4) швидкі і неперервні зміни магнітного поля планети.

Запитання 2.

Колір полярного сяйва на висоті 100 км. переважно зумовлюється випромінюванням:

- 1) азоту
- 2) кисню
- 3) водню
- 4) гелію

Запитання 3.

Виберіть з переліку всі правильні твердження, які відповідають тексту та обведіть їх номери.

- 1) Найбільша активність полярного сяйва спостерігається в екваторіальних широтах.

- 2) Виникнення полярних сьйв пов'язано з сонячною активністю.
- 3) Теперішній рік припадає на максимум Сонячної активності.
- 4) Дослідження кількості плям на Сонці не тільки виявляють 11-річний цикл сонячної активності, а й вказують на можливу присутність цикла з більш тривалим періодом.

Обведені цифри запишіть у відповідь, розділяючи їх комами.

Відповідь: _____.

Завдання 3.

Відповідно до сучасних уявлень про полярні сьйва на інших планетах Сонячної системи можуть мати таку ж природу, що й полярні сьйва на Землі. На яких планетах можна спостерігати полярні сьйва? Відповідь пояснити.

Назва планети	Наявність атмосфери	Наявність магнітного поля
Меркурій	відсутня	слабке
Венера	щільна	відсутнє
Марс	розріджена	слабке

Завдання 4.

Геомагнітні бурі здатні, наприклад, призводити до погіршення радіозв'язку, а також впливати на здоров'я людей.

Лікарі лікарні районного центру N проаналізували статистичні дані за 1 рік і встановили, що під час магнітних бур кількість інфарктів і інсультів збільшилась приблизно на 20%. Чи можна результати проведених досліджень долучати до узагальненої медичної статистики? Відповідь обґрунтуйте.

В міжнародних дослідженнях учням пропонуються різні типи компетентісно зорієнтованих завдань. Наприклад, завдання можуть бути спрямовані на:

- використання здорового глузду, наприклад: «Петро налив собі в чашку кави, температура якої була 90°C , і чашку холодної мінеральної води з температурою 5°C . Обидві чашки однакові, об'єм напоїв також однаковий. Температура в кімнаті, де знаходився Петро, була біля 20°C . Якою найвірогідніше стане температура кави і мінеральної води через 10 хвилин:

- A) 70°C и 10°C ;
- B) 90°C и 5°C ;
- C) 70°C и 25°C ;
- D) 20°C и 20°C ».

- на розуміння окремих елементів наукового дослідження, наприклад: «На яке з запропонованих питань можна відповісти за допомогою наукового дослідження:

- Що є об'єктом дослідження, а що є допоміжними засобами його проведення?

• Як правильно обирати умови проведення дослідів для перевірки певної гіпотези?

• Яку гіпотезу перевіряє наведений в завданні дослід?

• Які висновки можна зробити на підставі наведених в завданні результатів дослідження?».

- на оптимальний пошук інформації, наприклад: «В наступному висловлюванні виділено декілька слів: «За прогнозами астрономів, в теперішньому столітті з планети Нептун можна спостерігати проходження Сатурна по диску Сонця». Вкажіть три з виділених слів, які були б найбільш корисними під час пошуку інформації в Інтернеті чи в бібліотеках, якщо вам необхідно дізнатися, коли може відбутися це проходження?»;

- на комплексне використання предметних знань з зрізних навчальних предметів або розділів інших предметних галузей, з реальних життєвих ситуацій або інших сфер життя (мистецтво, архітектура тощо);

- на обґрунтування можливого застосування фізичних знань в конкретних ситуаціях;

- на побудову фізичних об'єктів, ситуацій, моделей;

- на формулювання властивостей конкретного об'єкта, моделі по заданим умовам;

- на оцінювання способу вирішення (правильно/ неправильно/ раціонально/ нераціонально) і одержаного результату (вірогідність одержаного результату).

Завдання таких типів використовуються і в моніторингових дослідженнях, зокрема у міжнародних моніторингових дослідженнях. Так, особливістю завдань міжнародного обстеження PISA (PISA — це дослідження, яке проводиться Організацією економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР) та визначає, як учні загальноосвітніх шкіл навчилися використовувати здобуті знання на практиці) є те, що в них закладаються не лише предметні, а й ключові компетенції. В описі завдання подається інформація, що спонукає до роздумів й додаткових запитань, активізує емоційне мислення. Як правило, це текст-опис певної життєвої ситуації чи проблеми, який містить різнопланову інформацію: графіки, таблиці, аналітичні матеріали, посилання на інші джерела. Далі даються запитання, кількість яких від 1 до 7. Особливості запитань: питання, як правило, ставиться в оцінній формі; питання й додаткова інформація можуть не відповідати одне одному; питання спонукає до вибору власної позиції та її обґрунтування, подання відповіді у вигляді тез публічного виступу.

Загалом у завданні можна виокремити такі складники:

- контекст (особистісний, соціальний, глобальний), тобто життєві ситуації, які можна дослідити засобами науки;

- знансвий компонент, що містить знання про природничі науки та оточуючий світ;

- діяльнісний компонент, який спрямований на виявлення умінь застосовувати знання в практичній ситуації;

- афективний компонент, який оцінює допитливість та інтерес до природничих наук.

Усі зазначені складники реалізуються на уроках фізики з використанням компетентнісно-орієнтованих технологій навчання, які формують в учнів здатність і готовність до використання здобутих знань у реальних життєвих ситуаціях, у професійній діяльності, в умінні вчитися, навчатися впродовж життя.

Типи завдань, що пропонуються міжнародними дослідженнями:

- 1) Питання з вибором декількох правильних відповідей;
- 2) Питання, що вимагають короткої відповіді;
- 3) Питання, що вимагають розгорнутої відповіді.

В процесі виявлення рівня сформованості природничо-наукової компетентності встановлюється здатність учня:

- Виявляти і формулювати наукову проблему (виявляти проблему, яка може бути досліджена за допомогою природничих наук; визначати ключові поняття для знаходження наукової інформації; визначати особливості проведення необхідних досліджень);

- Давати наукове пояснення явищ (застосовувати природничо-наукові знання в конкретній ситуації; давати опис або пояснення явища і здатність прогнозувати зміни його перебігу на основі природничо-наукових уявлень);

- Проводити наукові доведення (здатність інтерпретувати природничо-наукові дані, робити висновки і обмінюватися інформацією на задану тему; формулювати припущення, аналізувати дані, проводити наукові міркування, робити висновки; висловлювати міркування про соціальні наслідки розвитку подій про які йдеться в завданні та їх вплив на розвиток науки і техніки).

Основні вимоги до компетентнісно зорієнтованого завдання

1. Ситуації, про які йдеться в завданні мають бути реалістичними і переконливими.

2. Контекст завдання має бути функціональним.

3. Питання мають логічно впливати з поданої ситуації

4. Завдання має містити раціональні тексти і кількість слів.

5. Зміст завдання має відповідати навчальній програмі, або ж бути пов'язаним з темами, які відповідають програмі.

6. Контекст завдання має бути нейтральним і не пов'язаним з певною культурою, мовою чи релігією.

7. Контекст завдання не повинен викликати емоційну реакцію, порушувати права людини та національні права.

8. Завдання мають відповідати віковим інтересам учнів.

Що один підходів до оцінювання рівня функціональної грамотності практикується PISA

- Використовувати знання, набуті учнями в процесі вивчення природничих дисциплін у життєвих ситуаціях;

- Виявляти питання на які може відповісти природознавство;
- Виявляти особливості природничо-наукового дослідження;
- Робити висновки на основі отриманих даних;
- Формулювати відповіді у зрозумілій для інших формі.

Тексти завдань містять графіки й діаграми, опис, пояснення, аргументацію, інструкції, схеми, таблиці. В процесі виконання завдань учні мають продемонструвати уміння інтерпретувати тексти, рефлексію, виявлення і оцінювання інформації, корисної для висновків.

Виходячи з вікових особливостей старшокласників, природничо-наукову компетентність можна розглядати як особистісну якість суб'єкта, яка визначається наявністю природничо-наукової грамотності, досвіду самостійної природничо-наукової діяльності, готовністю застосовувати їх в новій ситуації, спрямовані на саморозвиток.

Дослідження PISA визначають природничо-наукову грамотність як здатність учнів використовувати природничо-наукові знання для виявлення в реальних ситуаціях проблем, котрі можуть бути досліджені і вирішені за допомогою наукових методів для одержання висновків, заснованих на спостереженнях і експериментах. Ці висновки необхідні для розуміння оточуючого світу і тих змін, які відбуваються в ньому.

Характеристикою наукової грамотності PISA є визначення чотирьох взаємопов'язаних компонентів (рис. 3.12) [76]

Тестові завдання в дослідженнях PISA не обмежуються рамками шкільних природничих дисциплін. В центрі уваги оцінювання природничо-наукової грамотності PISA в завданнях містяться ситуації, пов'язані з самими учнями, сім'єю і групою однолітків (особистий контекст), співтовариство (місцевий і національний контекст) і з життям в усьому світі (глобальний).



Рис. 3.12. Структура тестових завдань PISA 2018

В таблиці наведено галузі практичного застосування науки і техніки в особистому, місцевому, національному і глобальному контекстах. Галузями практичного застосування є широкий спектр життєвих ситуацій, які в цілому узгоджуються з галузями природничо-наукової грамотності та відповідають інтересам учнів.

Галузями застосування є здоров'я та хвороби, природні ресурси, якість навколишнього середовища, безпека, наука та техніка. Ці галузі, в яких природничо-наукова грамотність має особливе значення для окремих особистостей і спільнот в поліпшенні та підтримки якості життя та в розвитку державної політики [76].

Таблиця. 3.11. Контексти міжнародного дослідження PISA

Контексти	Особистий	Місцевий/національний	Глобальний
Здоров'я та хвороби	Підтримання здоров'я, нещасні випадки, харчування	Контроль хвороби, передавання соціального досвіду, вибір продуктів харчування та здоров'я суспільства.	Епідемії, поширення інфекційних захворювань.
Природні ресурси	Особисте споживання матеріалів та енергії	Підтримання людської популяції, якість життя, безпека виробництва, розподіл продуктів харчування й енергозбереження.	Поновлювані й не поновлювані природні ресурси, збільшення чисельності населення й стійкий розвиток.
Якість навколишнього середовища	Екологічно безпечні дії, використання матеріалів й пристроїв та користування ними.	Розподіл населення, утилізація відходів, вплив на навколишнє середовище.	Біорізноманітність, екологічна стійкість, контроль забруднень, виробництва і втрати ґрунту та біомаси.
Джерела небезпеки	Оцінка ризиків, пов'язаних зі способом життя.	Швидкі зміни (наприклад, землетруси, сурові погодні умови), повільні і прогресуючі зміни (наприклад, берегова ерозія, замулювання), оцінка ризиків.	Зміна клімату, вплив сучасних засобів зв'язку на навколишнє середовище.
Наука і техніка	Наукові аспекти хобі, музики та спорту.	Нові матеріали, прилади і процеси, генетичні зміни, медичні технології, транспорт.	Вимирання видів, освоєння космосу, походження і структура Всесвіту.

Для оцінювання природничо-наукових навичок та виявлення рівня сформованості природничо-наукової компетентності старшокласників, що відображує цілісну картину їх ставлення до природничих наук в PISA запропоновано декілька компонентів природничо-наукової компетентності, що наведені в таблиці 3.12.

Таблиці 3.12. Елементи природничо-наукової компетентності PISA

Компетентності	Характеристика
Виявлення і формулювання наукових питань	<ul style="list-style-type: none"> • виявлення проблем, які можуть бути вивчені за допомогою науки; • визначення ключових понять для знаходження наукової інформації; • виявлення особливостей природничо-наукових досліджень.
Наукове пояснення явищ	<ul style="list-style-type: none"> • застосування природничо-наукових знань в певній ситуації; • природничо-науковий опис або пояснення явищ і здатність прогнозувати зміни.
Використання наукових доказів	<ul style="list-style-type: none"> • здатність інтерпретувати природничо-наукові дані, робити висновки й обмінюватися інформацією на цю тему; • формулювання пропозицій, наукових даних і міркувань, на яких базуються висновки; • міркування про соціальні наслідки розвитку подій у галузі науки і техніки.

Приклади завдань

Завдання № 1 Експеримент з равликом

Характеристика питань:

Питання №1:

- є завданням, що передбачає розгорнуту відповідь;
- належить до галузі, пов'язаною зі здоров'ям;
- має глобальний контекст;
- передбачає виявлення процедурних знань;
- виявляє компетентність, здатність пояснювати явища з природничо-

наукових позицій.

Питання № 2

- питання передбачає розгорнуту відповідь;
- передбачає виявлення епістемічного знання;
- виявляє компетентність, здатність пояснювати явища з природничо-

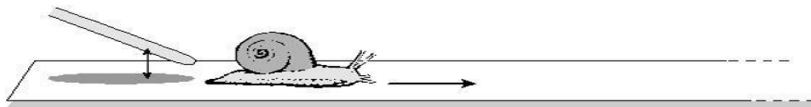
наукових позицій.

Завдання №1

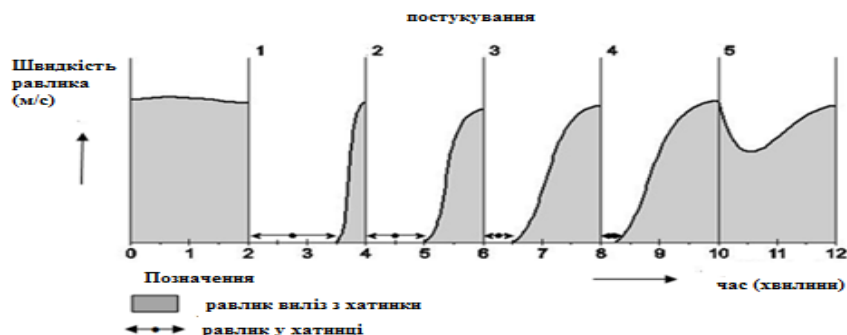
Відчувши небезпеку, равлик залазить в свою хатинку.

Для доведення такої поведінки було проведено експеримент. Дослідник розміщує равлика на скляній поверхні.

Спочатку він стежить за равликом впродовж двох хвилин.



Після цього дослідник починає потихеньку стукати паличкою по поверхні позаду від равлика разів п'ять. Дослідник проводить точні записи про поведінку равлика під час експерименту.



Поясніть, чому дослідник спочатку вивчає поведінку равлика впродовж двох хвилин, і лише потім починає потихеньку стукати паличкою.

1. Дослідник робить висновок про те, що у равлика відбувається вироблення навичок поведінки. Поясніть, на підставі чого було зроблено такий висновок.

Рекомендації щодо виконання завдання

1. Для проведення даного експерименту дослідник має провести контрольне вимірювання поведінки равлика в спокійному стані. Для цього дослідник саджає равлика на скляну поверхню і спостерігає за равликом впродовж двох хвилин. В цей час равлик поводить себе спокійно, не ховається в мушлю. Таке контрольне вимірювання необхідно для проведення експерименту, оскільки дослідник має порівняти звичайну поведінку равлика з поведінкою після легкого постукування.

2. Дослід проводиться в чітко відведений час, тобто 5 разів по 2 хвилини. Дослідник виявив, що під час першого постукування равлик відчував небезпеку, заховався в мушлю на 1.5 ХВ; під час другого постукування – на 1 хв; під час третього – на 0,5 хв; під час четвертого – на 15 с; під час п'ятого равлик не став ховатися, зрозумівши, що постукування не є небезпечним.

Примітка: під час розв'язування подібних завдань необхідно уміти читати інформацію з графіків, зображень тощо, а також уважно читати умову завдання.

Схема оцінювання

1. Максимальна кількість балів 1

З пояснення має випливати, що дослідник порівняв звичну поведінку равлика з поведінкою після постукування.

2. Максимальна кількість балів 2

Визначення того, що равлик спочатку ховається в хатинку і довгий час є нерухомим, проте після неодноразового постукування цей період триває все менший проміжок часу. Равлик зрозумів, що постукування не являє собою небезпеки.

Завдання №2

Спорідненість

Характеристика завдання №2

Питання №1:

- є завданням, що передбачає розгорнуту відповідь;
- належить до галузі, пов'язаною з природними ресурсами;
- має глобальний контекст;
- передбачає виявлення контентного знання;
- виявляє компетентність здатність пояснювати явища з природничо-наукових позицій.

Питання № 2

- питання передбачає коротку відповідь;
- передбачає виявлення контентного знання;
- виявляє компетентність інтерпретувати дані і доведення з наукової точки зору.

Питання №3:

- є завданням, що передбачає вибір декількох відповідей;
- передбачає виявлення епістемічного знання;
- виявляє компетентність оцінювати й проводити наукове дослідження.

Завдання №2

Спорідненість

Відповідно до теорії еволюції загальні ознаки вказують на спорідненість організмів. В таблиці, що наведена далі, позначені деякі групи тварин і деякі ознаки, які можуть бути присутні у цих тварин. Хрестиками позначено, чи є у групи тварин така ознака.

1. Виходячи з даних таблиці, був створений родовід (дивись рисунок). Вкажіть назви груп тварин, які відповідно до даних таблиці мають бути позначені літерами P, Q, та R у родоводі.

Відповідь подайте у вигляді:

P =

Q =

R =

1. Відповідно до даної таблиці до родоводу P належить акула. У акул хребет є хребтовим стовпом, утвореним хрящовими хребцями.

Решта п'ять ознак (кістковий скелет, внутрішнє запліднення, діри за очницею у черепі, волосяний покрив, чотири кінцівки) не належать до родоходу Р.

До родоходу Q належать земноводні у зв'язку з тим, що мають всі перелічені в таблиці ознаки, окрім волосяного покриву шкіри та отворів за очницею у черепі.

До родоходу R належать крокодили. Вони мають всі ознаки, окрім волосяного покриву, які є лише у мавпоподібних та гризунів.

R = акули 1

Q = земноводні 1

R = крокодили 1

Примітка: для виконання завдання необхідно уважно розглянути пропонувані таблиці та родовід на рисунку.

Система оцінювання

1. Максимальна кількість балів – 3

R = акули 1

Q = земноводні 1

R = крокодили 1

Завдання №5. Менша потужність заощаджує грошові ресурси

Питання №1:

- є завданням, що передбачає вибір декількох відповідей;
- належить до галузі, пов'язаною зі станом навколишнього середовища;
- має глобальний контекст;
- передбачає виявлення процедурного знання;
- виявляє компетентність інтерпретувати дані і проводити доведення з наукової точки зору.

Питання № 2

- питання передбачає розгорнуту відповідь;
- передбачає виявлення процедурного знання;
- виявляє компетентність інтерпретувати дані і доведення з наукової точки зору.

Питання №3:

- є завданням, що передбачає розгорнуту відповідь;
- передбачає виявлення контентне знання;
- виявляє компетентність пояснювати явища з природничо-наукових позицій.

Питання №4:

- є завданням, що передбачає вибір декількох відповідей;
- передбачає виявлення контентне знання;

- виявляє компетентність пояснювати явища з природничо-наукових позицій.

Питання №5:

- є завданням, що передбачає вибір декількох відповідей;
 - передбачає виявлення контентне знання;
 - виявляє компетентність пояснювати явища з природничо-наукових позицій.

Завдання. Менша потужність заощаджує грошові ресурси

Прочитайте брошуру нідерландського виробника світлодіодних ламп.

Переваги за порядком

	
6000 годин світіння	30000 годин світіння
Ця лампа світить в 30 разів довше, ніж звичайна лампа розжарювання	

Світловіддача	5 W енергозберігаюча лампа = 2 W світлодіодна лампа	
Години горіння:	6000 годин світіння	30000 годин світіння
Витрати за 30 років:	150 kWh	60 kWh
Витрати на електроенергію за 30 років**:	€ 30,-	€ 12,-

Ці лампи дають стільки ж світла як і звичайна лампа розжарювання в 25 W.

1. Ми порівнюємо потужність світлодіодної лампи з лампою розжарювання. У скільки разів світлодіодна лампа є більш заощадливою в користуванні порівняно з лампою розжарювання в 25 W?

- A. в 2 рази
- B. у 8 раз
- C. в 12,5 рази
- D. в 50 разів

2. Поясніть, яка з двох ламп має більшу віддачу.

Відповідно до інформації виробника, використання таких ламп сприяє зменшенню викидів вуглекислого газу CO₂.

3. Чому заміна енергозберігаючої лампи такими лампами сприяє зменшенню викидів вуглекислого газу CO₂?

4. Чому CO₂ є шкідливим для навколишнього середовища?

A. CO₂ руйнує озоновий шар

B. CO₂ є отруйним газом

C. CO₂ є причиною кислотних дощів

D. CO₂ підсилює парниковий ефект

Щоб порівняти загальне навантаження на навколишнє середовище від таких ламп, необхідно окрім витрат енергії враховувати ще й деякі інші фактори

5. Назвіть два таких фактори.

Рекомендації щодо виконання завдання

1. Хід виконання

Перший спосіб: для порівняння використовуємо формулу витрати електричної енергії для першої і другої лампочок відповідно:

$$Q_1 = P_1 \times t$$

$$Q_2 = P_2 \times t,$$

де Q₁, Q₂ - споживана електроенергія, P₁, P₂- споживані потужності, t - час витрати,

оскільки споживання енергії відбувається за однаковий час, після підстановки отримуємо:

$$Q_2 / Q_1 = P_2 \times t / (P_1 \times t) = P_2 / P_1 = 25 / 2 = 12,5.$$

Другий спосіб вирішення: $Q_1 = P_1 \times t$

$$Q_2 = P_2 \times t$$

$$Q_1 = 2 \text{ W} \times 60 \text{ c} = 120 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = 25 \text{ W} \times 60 \text{ c} = 1500 \text{ Дж}$$

$$Q_2 / Q_1 = P_2 \times t / (P_1 \times t) = P_2 / P_1 = 1500 \text{ Дж} / 120 \text{ Дж} = 12,5$$

2. Середня споживана потужність світлодіодних ламп становить 2-5Вт. При цьому світлова віддача ламп порівнянна зі світловою віддачею ламп розжарювання потужністю 3075Вт. Світлодіодні лампи мають термін служби 50 тисяч годин. При використанні ламп протягом 10-12 годин на добу ви як мінімум на 12 років забудете про те, що лампи треба міняти. - У світлодіодних лампах відсутнє ультрафіолетове і інфрачервоне випромінювання.

3. Заміна енергозберігаючої лампи такими лампами сприяє зменшенню викиду вуглекислого газу CO₂. Менше продуктів згорання йде в атмосферу.

4. D

Хід виконання

CO₂ шкідливий для навколишнього середовища, так як збільшується кількість викидів шкідливих газів, що сприяють створенню парникового ефекту. Побутовим

прикладом парникового ефекту може послужити нагрівання зсередини автомобіля, коли він стоїть на сонці з закритими вікнами. Причина тут в тому, що сонячне світло проникає через вікна і поглинається сидіннями та іншими предметами в салоні. При цьому світлова енергія перетворюється на теплову, предмети нагріваються і виділяють тепло у вигляді інфрачервоного або теплового випромінювання. На відміну від світла тепло не проходить крізь скла назовні, тобто залишається всередині автомобіля. За рахунок цього підвищується температура. Те ж саме відбувається і в парниках, звідки і походить саме назва цього ефекту - парниковий ефект (або оранжерейний ефект). У глобальному масштабі що міститься в повітрі вуглекислий газ відіграє ту ж роль, що і скло.

5. Від якості освітлення залежить комфорт, настрої і працездатність кожного мешканця. Тьмяне світло викликає сонливість, втому і депресію. Виробники світлодіодних світильників в першу чергу звертають увагу споживачів на їх довговічність. Таке джерело освітлення може безперервно працювати до 15 років.

Наступний плюс - економічність світлодіодних ламп, що досягається за рахунок меншого споживання електроенергії (в середньому вони витрачають електрики в 8-10 разів менше, ніж інші освітлювальні прилади) і відсутності будь-якого технічного обслуговування. Важливу роль в економії електричної енергії відіграє можливість регулювання інтенсивності освітлення.

Світлодіодні світильники можна використовувати і для загального освітлення приміщення, і в якості нічника. Відсутність шкідливого впливу на людину і будь-яких негативно впливають на наше здоров'я випромінювань робить такі освітлювальні прилади екологічно безпечними. Завдяки цьому світлодіодні лампи не вимагають спеціальних заходів щодо утилізації, їх можна викидати у звичайний сміттевий контейнер.

Недоліки: По-перше, їх висока вартість. По-справжньому якісний прилад досить дорогий. Ціна лампи, виробленої всесвітньо відомою компанією, що славиться своєю якістю, може досягти 50 \$. Природно, витрати на покупку поступово окупаються в процесі експлуатації, але велика кількість людей не готові саме зараз віддати таку суму за один світильник. По-друге, незвичні технічні характеристики. Таке освітлення абсолютно не підходить для домашнього використання з-за невідповідності яскравості і спектра світла сучасним стандартам. Насправді світлодіодні світильники на відміну від інших приладів мають більш широкий асортимент, що дозволяє вибрати «денний», «нейтральний» чи «холодний» світло. Для застосування в житлових приміщеннях рекомендується «тепле» освітлення. Дізнатися про те, до якого класу належить та чи інша лампа можна за маркуванням, нанесеної на упаковку.

Примітка: для вирішення цього завдання, необхідно уважно вивчити дані, наведені в таблиці.

Схема оцінювання

1. С

2. Максимальна кількість балів

2

Лампи дають однакову кількість світла. Світлодіодна лампа витрачає найменше енергії. Значить, віддача у світлодіодної лампи найбільша.

- констатувати, що лампи дають однакову кількість світлової енергії 1
- розуміння того, що лампа, що витрачає найменше енергії, є найбільш економною 1

Максимальна кількість балів 1

Приклади правильних відповідей: Буде потрібно виробництво меншої кількості енергії. Менше газоподібних продуктів згорання. Використовується менше палива (з копалин).

3. D

4. Максимальна кількість балів 1

- енергія і / або матеріали при виробництві лампи
- енергія і / або відходи при утилізації / переробці використаної лампи

Завдання Очищення води

Питання №1:

- є завданням, що передбачає коротку відповідь;
- належить до галузі, пов'язаною зі станом навколишнього середовища;
- має глобальний контекст;
- передбачає виявлення контентного знання;
- виявляє компетентність пояснювати явища з природничо-наукової точки

зору.

Питання № 2

- питання передбачає розгорнуту відповідь;
- передбачає виявлення контентного знання;
- виявляє компетентність оцінювати і розробляти наукові дослідження.

Питання №3:

- є завданням, що передбачає вибір декількох відповідей;
- передбачає виявлення процедурного знання;
- виявляє компетентність інтерпретувати дані і доведення з наукової точки

зору.

авдання №6

Очищення води



Водяний конус в дії

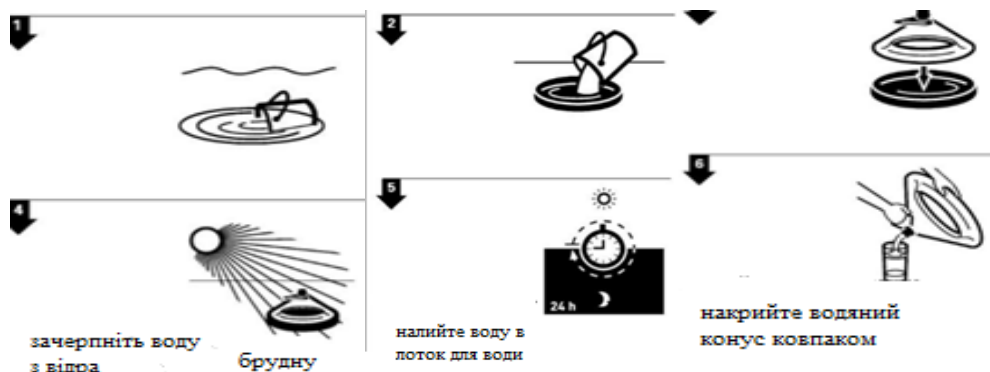




Чиста вода для пиття

У деяких країнах існує проблема з чистою питною водою. Для вирішення цієї проблеми було запропоновано використання водяного конуса.

Водяний конус насаджується на лоток з брудною водою. Нижче ви бачите інструкцію з використання водяного конуса.



Встановіть водяний конус на сонці

Залиште водяний конус на 24 години

Видаліть гумовий корок з ковпака і злийте чисту воду

1. Назвіть причину, чому лоток з брудною водою має велику поверхню.
2. Вода випаровується з лотка протягом дня і, конденсуючись, збирається по краю водяного конуса. Вкажіть причину, чому вода на краю чиста.
3. За день на ковпак потрапляє 60 МДж енергії. З неї використовується 1,0%. Щоб перетворити 1 л води в пар, необхідно 0,38 МДж енергії.

Скільки літрів чистої води дає за день водяний конус?

- A менше 1 л
- B від 1 до 2 л
- C від 2 до 4л
- D більше 4 л

1. Випаровування - це процес, при якому рідина поступово переходить в форму пари або газу. Всі рідини випаровуються, але з різною швидкістю. Чим більше поверхня випаровується рідини, тим швидше відбувається випаровування.

2. Вода, випаровуючись, конденсується на стінках конуса в чистому вигляді.

3. В

Дано: $Q_1 = 60 \cdot 10^6$ Дж

$V_1 = 1$ л

$\tau = 1\%$

$Q_2 = 0,38 \cdot 10^6$ Дж

$V_2 = ?$

1 л - $0,38 \cdot 10^6$

X - $60 \cdot 10^6$

$X = 60 / 0.38 = 1,58$

Схема оцінювання

1. Максимальна кількість балів 1

Відповідь має містити розуміння того, що при великій поверхні випаровується більше води

Примітка: вважати невірним відповідь: "Тоді поміститься більше води".

2. Максимальна кількість балів 1

Вода випаровується і конденсується, бруд не випаровується і залишається.

3. В

Завдання Грім і блискавка

Характеристика завдання

Питання №1:

- є завданням, що передбачає розгорнуту відповідь;
- належить до галузі, пов'язаною з джерелами небезпеки;
- має особистий контекст;
- передбачає виявлення контентного знання;
- виявляє компетентність оцінювати і проводити наукові дослідження.

Питання № 2

- питання передбачає коротку відповідь;
- передбачає виявлення процедурного знання;
- виявляє компетентність оцінювати і проводити наукові дослідження.

Питання №3:

- є завданням, що передбачає коротку відповідь;
- передбачає виявлення процедурного знання;
- виявляє компетентність оцінювати і проводити наукові дослідження.

Завдання №4

- є завданням, що передбачає розгорнутої відповіді;

- передбачає виявлення контентного знання;
- виявляє компетентність пояснювати явища з природничо-наукової точки зору.

Спорідненість

Відповідно до теорії еволюції загальні ознаки вказують на спорідненість організмів. В таблиці, що наведена далі, позначені деякі групи тварин і деякі ознаки, які можуть бути присутні у цих тварин. Хрестиками позначено, чи є у групи тварин така ознака.



При сильній зливі з грозою є ймовірність удару блискавки. У цьому випадку від грозової хмари до землі пішов сильний електричний розряд. Взимку ця ймовірність більше, ніж влітку. Це відбувається через те, що грозова злива взимку проходить набагато ближче до поверхні землі, ніж влітку. Сила розряду взимку також більше, ніж влітку.

1. Чому сила розряду більше взимку, ніж влітку?

При грозі спочатку видно спалах блискавки, а через деякий час чути удар грому.

Для того, щоб визначити, на якій відстані знаходиться від тебе гроза, необхідно поррахувати час між спалахом і ударом.

Примітка: гроза знаходиться на відстані 1 км від тебе, якщо час 3 секунди.

2. Наскільки далеко знаходиться від тебе гроза, якщо час між спалахом блискавки і ударом грому 6 секунд?

При грозі радять: 1. Вийміть вилки з розеток. 2. Уникайте контакту з проводами / трубами, провідними з вулиці (газ, вода).

3. Які 2 наслідки можуть статися, якщо не піти цим радам?

У шафі для лічильника електрики є два види захисту від удару блискавки в електромережу: запобіжники і перемикач заземлення.

4. Поясніть, від якої небезпеки охороняють ці два захисти і принцип їх дії.

Рекомендації щодо виконання завдання

1. Блискавка - це іскровий розряд в атмосфері, що відбувається між різнойменно зарядженими хмарами або між хмарами і землею. Сила розряду більше взимку, ніж влітку, так як умови, при яких може виникнути блискавка:

- висока вологість;
- великий перепад температури;
- нормальний атмосферний тиск.

Відстань коротше і відповідно опір атмосферного шару теж менше.

2. Відстань до грози, що наближається можна визначити, вважаючи секунди, що розділяють спалах блискавки і звук першого гуркоту грому: секундна пауза означає, що гроза на відстані 300-400м трисекундній - 1 км, чотирехсекундна - 1,3 км і т.д. Вимірюючи інтервал часу, що пройшов між спалахом блискавки і ударом грому можна визначити відстань, на якому знаходиться гроза. Так як швидкість світла дуже велика в порівнянні зі швидкістю звуку, то нею можна знехтувати, враховуючи лише швидкість звуку, яка становить приблизно 340 метрів в секунду. Таким чином, помноживши час між спалахом блискавки і ударом грому в секундах на цю величину, можна судити про близькість грози, наближається гроза до спостерігача (інтервал між блискавкою і громом скорочується) або віддаляється (інтервал збільшується). Оскільки світло від блискавки йде в різні боки з дуже великою швидкістю (300.000 км / с), то ми бачимо всю блискавку практично одночасно з миттю її проходження в повітрі по всій її довжині (за винятком тих її ділянок, які загороджені хмарами). Тому для визначення відстані до блискавки досить число секунд - 6 с, що пройшли від моменту блискавки до грому, помножити в середньому на 340 м.

Відповідь: приблизно 2 км

3. Вплив грози впливає на працездатність електроприладів, оскільки електрообладнання може піддатися грозовому розряду через напругу в розетці і може згоріти запобіжник з - за перепадів напруги. Електричний струм і шлях розряду проходить по ділянках найменшого опору, при попаданні блискавка продовжує свій шлях до землі, вибираючи ділянки з найменшим опором: мокрі стіни, дроти, труби, електроприлади - створивши небезпеку для людей та речей, що знаходяться в цій будівлі. Вода - відмінний провідник електрики.

4. Запобіжник - це найпростіший апарат, що захищає електричну мережу від коротких замикань і значних перевантажень. Принцип роботи плавких запобіжників заснований на тепловому дії електричного струму, що проходить по провіднику. У нормальних умовах все тепло, що виділяється провідником, розсіюється в навколишньому середовищі. При збільшенні ж струму кількість тепла, що виділяється збільшиться, виникне надлишок тепла, який не встигатиме відводитися в навколишнє середовище; температура провідника при цьому буде підвищуватися. При значному збільшенні струму температура провідника досягає значення температури плавлення металу, з якого він виконаний. У середині є біметалічна пластина і електромагніт.

Біметалічна пластина складається з металів різної провідності, які по-різному нагріваються від впливу електричного струму. Коли в мережі виникає перевантаження, пластина нагрівається і згинається: одна частина при нагріванні подовжується швидше за іншу, це і веде до викривлення. Коли викривлення пластини досягає критичної точки, з неї зіскакує важіль, і пружина виштовхує нагору кнопку, що відповідає за роботу запобіжника. Заземлення захищає людину від ураження електричним струмом, при його появі на окремих частинах електрообладнання, які в нормальному режимі роботи, не повинні перебувати під напругою.

Перемикач заземлення призначений для зниження до безпечних значень напруг дотику і кроку, обумовлених «замиканням на корпус». Це досягається шляхом зменшення потенціалу заземленого обладнання, т. Е. Опору заземлення, а також шляхом вирівнювання потенціалів за рахунок підйому потенціалу підстави, на якому стоїть людина, до потенціалу, близького за величиною до потенціалу заземленого обладнання.

Схема оцінювання

1. Максимальна кількість балів 1

Відстань коротша і відповідно опір атмосферного шару теж менше. 2км

Максимальна кількість балів 2

2. Максимальна кількість балів 2

1. Побутова техніка може зіпсуватися. 1

2. Струм блискавки може пройти по тілу при дотику до цих провідникам. 1

3. Максимальна кількість балів 2

Запобіжники захищають проводи від занадто великої сили струму. Якщо сила струму стане занадто великий, електрика відключається. 1

Завдяки перемикачу заземлення, струм не може йти поза проводів. Якщо відбувається витік струму, електрика відключається.

Етапи вирішення навчальних задач

У пошуку способів розв'язування задач існує декілька принципово різних підходів, зокрема:

— повідомлення способу розв'язування конкретної задачі з наступним аналізом послідовності, який дає загальну орієнтацію розв'язування задач даного класу;

— повідомлення способу розв'язування з наступним застосуванням його у варіантних ситуаціях (у межах одного класу задач);

— самостійний пошук учнями способу вирішення конкретної задачі й перенесення його на весь клас задач.

Очевидно, що в основі визначення цих трьох варіантів розв'язування задач лежить ступінь самостійності учнів. Тренувальні вправи першого варіанта не вимагають вияву творчих зусиль. Другий варіант створює досить обмежені умови для формування творчих можливостей, оскільки вчитель підказує учням основні шляхи розв'язання задач. З метою розвитку творчого мислення головним варіантом навчання повинен стати третій.

Сказане вище допомагає з'ясувати психологічний механізм розв'язання задачі, який в загальних рисах відповідає структурі будь-якої діяльності. Відомо, що цей процес здійснюється як на рівні чуттєвого сприймання, так і на рівні інтелектуальної активності, бо він регулюється мисленням, але одночасно має і зовнішнє вираження (наприклад, у користуванні засобами тощо). При цьому використовується як і раніше набутий досвід, що зберігається в довготривалій пам'яті, так і цільова інформація, одержана безпосередньо перед початком розв'язання задачі.

Таким чином, розв'язання будь-якої навчальної задачі є типовим інтелектуальним актом, який має поетапну (покрокову) будову. Якщо врахувати також акт презентації задачі, що є характерним для навчального процесу, то можна визначити таку послідовність її розв'язання.

1. Презентація задачі - в усному чи письмовому вираженні, а також "прийняття" її учнем.

2. Усвідомлення задачі, виділення в ній проблеми, а також мотиваційна оцінка передбачуваної дії ("наскільки це мені необхідно").

3. Пошуки шляхів розв'язання, що передбачають аналіз задачі, формування гіпотези, визначення і планування майбутніх операцій, - усе це на основі застосування знань.

4. Процес розв'язання задачі, який має часто зовнішнє вираження - у формі усного або письмового викладу - і завершується одержанням результату.

5. Зіставлення результату з поставленою метою. Психологічно цей етап особливо важливий, оскільки від нього залежить підкріплення діяльності. Одержаний результат породжує позитивні емоції, що спонукають до повторення дії.

6. Корекція дії та результату, що є специфічним для навчально-виховного процесу. Корекція іноді передбачає повторення виконаної дії.

Уся ця послідовність дій узгоджується зі структурою навчальної діяльності й відображає етапи засвоєння знань, перехід до діяльності та саму діяльність. Багаторазове повторення таких циклів діяльності веде до того, що певні якості людини - розумові, вольові тощо - закріплюються, стають стабільними компонентами структури особистості, елементами характеру.

Одним із найважливіших факторів, що визначають доцільність застосування задачного підходу до організації навчального процесу з фізики у середніх освітніх закладах, є те, що навчальні задачі виступають своєрідною моделлю практичних ситуацій, до яких потрапляють суб'єкти навчання під час їх розв'язування. Крім того, в умовах компетентнісного підходу до навчання, коли результативність навчального процесу визначається не тільки знаннями і вміннями, а й компетенціями, котрі передбачають наявність в учнів готовності до виконання практичних дій, актуальність задачного підходу значно посилюється. У навчальному процесі задачі можуть бути:

- засобом засвоєння знань, умінь і навичок;
- носієм видів діяльності, адекватних змісту предмету;
- стимулом до здійснення пізнавальної діяльності;
- одним із методів навчання школярів;
- засобом контролю за якістю засвоєння навчального матеріалу.

Задача як «згорнута схема людської діяльності», як структурна одиниця мислення є основою навчальних ситуацій з будь-якого виду діяльності – засвоєння понять, формування умінь та ін. Найважливішою характеристикою задачі як способу мислення є її проблемність. Задача – це проблема, переведена на мову конкретної науки. У початковому процесі розрізняють задачі фізичні, хімічні, математичні, лінгвістичні, економічні та ін.

Задачі у пізнавальній діяльності виступають як інваріантний момент навчання, що характеризує всі форми і види засвоєння досвіду, незалежно від того який це досвід: когнітивний, практичний чи особистісний. Сутність технологій задачного підходу полягає у тому, що фрагменту змісту навчального матеріалу надається предметно-діяльнісна форма. З урахуванням структури змісту освіти можна виділити три типи навчальних задач:

- власно предметні задачі, що забезпечують засвоєння понять і формування умінь та навичок;
- практично орієнтовані задачі, що розкривають зв'язок предмету з життям людини;
- особистісно орієнтовані задачі, котрі вводять людину до сфери світоглядних проблем буття, вимагають від неї виявлення особистісної позиції.

Таким чином, будь-який навчальний матеріал можна представити у вигляді системи задач, що включають орієнтацію учнів у сфері компетенцій (предметних, міжпредметних та ключових) та ціннісно-смысловій сфері людини, пов'язаній з матеріалом, що вивчається.

Задачний підхід до навчання учнів виступає:

- одним із загальних методологічних принципів побудови всієї навчальної діяльності учнів. Згідно цього принципу задачний підхід до навчання будь-якого предмету можна тлумачити як взаємопов'язану спільну діяльність вчителя і учнів, спрямовану на послідовне розв'язування ієрархічної системи предметних задач на основі комплексної реалізації системи розвиваючих навчальних методів;
- системним підходом для дослідження особливостей навчальної діяльності учнів і побудови навчального процесу. Системність такого підходу розкривається через опис різних типів зв'язків:
 - а) зв'язків взаємодії між викладачем і учнями, які визначаються дидактичними цілями, що стоять перед конкретною групою школярів (студентів) та вчителем;
 - б) зв'язків перетворення і розвитку, які проявляються в умовах взаємопов'язаної діяльності вчителя і учнів, коли останні переходять на більш високий рівень розвитку;
 - в) структурних зв'язків між окремими складовими задачного підходу;
 - г) зв'язків функціонування, які забезпечують організацію навчального процесу і, відповідно, розв'язання величезної кількості функцій освіти через застосування спеціальних багаторівневих систем задач;
- однією з можливих інтерпретацій діяльнісного підходу, якому властиве широке застосування прийомів наукового пізнання лише у тому разі, коли він буде включений до діяльності у формі задачі, розв'язування якої неможливе без активних розумових дій учня. Визначено, що зображення навчальної діяльності у вигляді процесу постановки і розв'язування спеціальних систем задач дозволяє реалізувати задачний підхід до навчання предмету на практиці.

Задачний підхід передбачає наступні етапи:

1. Створення системи спеціальних рівневих задач і практичних завдань у кожному розділі шкільного курсу астрономії, насичення їх змістом, який би відповідав конкретному профілю навчання і був би цікавим та зрозумілим учням цих класів.

2. Побудова відповідної системи методів і способів розв'язування астрофізичних задач та вивчення її учнями.

3. Організація навчальної діяльності і безпосередньо всього навчання у вигляді процесу постановки і розв'язування спеціальної системи навчально-пізнавальних задач певного фахового спрямування і різного рівня складності.

4. Врахування методологічного принципу цілісності відносно конкретного системного об'єкта (системи задач, пізнавальної діяльності учнів тощо), який проявляється у з'ясуванні всіх внутрішніх та зовнішніх зв'язків.

5. Широке використання учнями теоретичних знань, методів дослідження і пізнання, практичних вмінь та навичок, набутих ними в процесі вивчення інших навчальних дисциплін.

При оцінці методичних якостей задач необхідно виділити сукупність властивостей задач, що мають певне значення для результативності навчального процесу. До числа таких можна віднести:

- застосування задачі в одній з навчальних ситуацій;
- поелементне охоплення знань в задачі (які елементи знань і в яких взаємозв'язках актуалізуються у задачах);
- поопераційне представлення умінь в задачі (які уміння експериментальної, графічної, аналітичної форм роботи, необхідні для розв'язання даної задачі: робота з таблицями, довідниками, операції з одиницями вимірювання фізичних величин та ін);
- поопераційне виявлення прийомів розумової діяльності (які розумові операції актуалізуються в процесі пошуку розв'язку задачі);
- проблемний, дослідницький, творчий характер задачі (наскільки умова задачі зручна для переформулювання її на різних рівнях проблемності, яка суттєва значущість питання (вимоги), що розглядається в задачі);
- особливості аналізу розв'язку задачі (які способи розв'язування допускає задача, скільки можливих розв'язків має; до якого типу задач належить дана задача – задач із надлишковими або зайвими даними, задач на конструювання, задач на доказ, вправ на складання задач тощо);
- політехнічний і красназавчий характер задачі (наскільки умова і розв'язування відображають практичний характер набутих знань, можливість їх використання в різних галузях господарства);
- гностичний характер задачі (чи створює дана задача умови для одержання нових знань або розширення чи поглиблення набутих);

- реалізація міжпредметних зв'язків у задачі (які знання з інших предметів актуалізує задача в умові і процесі її розв'язування, наскільки вдало сприяє комплексному вивченню явища на рівні знань з двох або трьох дисциплін);
- цікавість задачі (які цікаві факти з історії астрономічних відкриттів, з опису нових космічних об'єктів чи життєвої практики школярів містить умова задачі і т.д.);
- реалізація індивідуально-диференційованого підходу до розв'язування задачі (наскільки форма постановки задачі дає можливість кожному учню в міру своїх здібностей і підготовки визначити для себе посилену частину роботи і виконати її, в якому ступені постановка задачі стимулює самостійну роботу кожного школяра).

Основні утруднення організації діяльності учнів з розв'язування задач полягає у вдалому підборі й постановці завдань, які здатні підвищити інтерес до пізнання, активізувати мислення школярів. Фахівці стверджують, що при підборі задач з метою активізації мислення учнів повинна виконуватися одна з двох умов:

- 1) задача привертає учнів значущістю і глибиною свого питання, а її розв'язання приводить до одержання нового знання (внутрішня цікавість);
- 2) задача привертає інтерес учнів незвичайною фабулою, складною умовою і фактичним матеріалом (зовнішня цікавість).

Виконання першої умови пов'язане з постановкою задач проблемного, творчого, дослідницького характеру, формулювання яких вимагає розгляду різних окремих випадків і отримання декількох відповідей з суперечними даними.

Друга умова виконується при постановці задач, що містять відомості з різних областей знання, пов'язані з попереднім досвідом учнів, викликають здивування, актуалізують відомі розумові операції та ін.

Складаючи рівневі системи задач треба дотримуватись методичних принципів їх побудови, а саме:

- принципу цілісності системи астрономічних задач, згідно з яким система задач, що сформульована для певного профілю вивчення предмета, має всі ознаки системного об'єкту і характеризується цілісністю її структури, відкритістю та динамічністю змісту;
- принципу перспективності розвитку мислення учнів, відповідно з яким розв'язування системи задач повинно забезпечити досягнення віддалених цілей навчання завдяки повідомленню учням певної додаткової інформації, що розширює його кругозір, узагальнює та вдосконалює раніше набуті знання;
- принципу мінімальності та достатності змісту освіти, згідно з яким мінімальність та достатність об'єму рівневої системи задач визначається програмними вимогами кожного рівня засвоєння навчального матеріалу в умовах диференційованого навчання предмету та забезпечується на практиці можливістю варіювання умови кожної задачі відповідно до конкретного рівня та профілю вивчення предмета;
- принципу диференційованості та інтегральності знань, умінь і навичок, який проголошує: застосування системи задач має найбільший ефект, якщо зміст її задач

спрямований на досягнення основних цілей конкретного профілю вивчення предмета, а розгляд сутності процесів та явищ відбувається з точки зору єдиних підходів на основі фундаментальних закономірностей природи з використанням знань із суміжних наук;

- принципу поетапного формування способу дії та його складових, відповідно з яким задачі мають бути сформульованими таким чином, щоб засоби діяльності виступали прямим продуктом навчання, тобто таким, який відповідає усвідомленій меті учня;
- принципу різнобічності методів розв'язування задач, який передбачає, що система задач повинна містити такі задачі, розв'язування яких можна здійснювати кількома різними методами, що у сукупності давали б повноцінне уявлення про плин процесу, який розглядається.

Дотримання зазначених вимог і принципів при розробці системи задач до кожної теми шкільного курсу будь-якого предмету є необхідною умовою для реалізації задачного підходу до опанування навчального матеріалу і реалізації розвивальних і виховних цілей.

Для перевірки знань учнів з тієї чи іншої теми застосовують тестові технології. Загальними зауваженнями до тестів є наступні. Зміст тестових завдань формується на базі змісту навчального матеріалу відповідно до навчальної програми. Для забезпечення валідності результатів педагогічних вимірювань необхідно використовувати певну методику, що передбачає визначення мети, планування і оцінювання якості змісту тесту.

Зміст тесту має відображати рівень засвоєння головних компонентів змісту навчального матеріалу, які мали засвоїти учні, оскільки всі результати навчання перевірити неможливо. З цією метою перш за все необхідно структурувати мету навчання. Таксономія цілей, що використовується при розробленні тесту, має відображати предметно-орієнтований характер, оскільки кожна навчальна дисципліна має свої пріоритети.

Наразі, найбільш відомою є таксономія цілей Б.С.Блума (B. S.Bloom) [70]. Вона є досить технологічною і з точки зору більшості розробників педагогічних тестів цілком задовольняє цілям тестування. Зокрема в своїй класифікації Б.С.Блум виділяє: знання назв, імен, фактів; знання визначень і розуміння їхнього змісту; знання, необхідні для проведення порівняння та співставлення; знання для проведення класифікації; знання протилежностей, протиріч, синонімічних і антонімічних об'єктів; асоціативні знання; причинні знання; алгоритмічні та процедурні знання; оціночні знання тощо.

У 90-і рр. XX ст. таксономія Б.С.Блума піддавалася значній критиці в зв'язку з неповним відображенням сучасних досягнень у галузі психології навчання і відсутністю зв'язку з класифікацією видів пізнавальної діяльності учнів.

Нова концептуальна модель цілей навчання, запропонована К.Бігсом і Д.Коллісом (C.Biggs and D.Collis), отримала названіє СОЛО-таксономія (SOLQ - Structure of the Observed Learning Outcomes). У ній міститься детальна класифікація категорій пізнавальної діяльності, що дозволяє планувати різні її рівні в концептуальній моделі змісту тесту. Спектр рівнів пізнавальної діяльності, пропонований в СОЛО-таксономії, досить широкий: від відтворення фактів і найпростіших алгоритмів до різноманітних

інтелектуальних та практичних умінь, які базуються на теорії Ж.Піаже про етапи розвитку пізнавальної діяльності. Дана таксономія має ієрархічну структуру, тому її зручно використовувати як для розробки інструментарію, так і при інтерпретації результатів педагогічних вимірювань [28].

В основу планування змісту тестів може бути покладено рівневий системний підхід опису досягнень учнів, розроблений вченими вітчизняної педагогічної школи, який дозволяє згрупувати результати навчання в залежності від рівнів навчальної діяльності. Перший рівень пов'язаний з безпосереднім відтворенням по пам'яті змісту вивченого матеріалу і його розпізнання. Другий рівень передбачає розуміння і застосування знань у знайомій ситуації за зразком, а також виконання дій з чітко означеними правилами. Третій рівень включає використання знань в змінній або незнайомій ситуації (В. П. Беспалько і ін.) [8, 9]. Використання рівневого підходу буде більш ефективним, якщо пов'язати рівні засвоєння навчального матеріалу з характеристиками зовнішньої діяльності учня, задавши вимоги до її прояву (табл. 2).

Таблиця. 3.12. Вимоги до зовнішньої діяльності учня

Рівень засвоєння навчального матеріалу	Вимоги до досягнень учнів (рівня підготовки учнів) в узагальнених термінах	Формулювання вимог в термінах зовнішньої діяльності
Відтворення знань	Знати термінологію, специфічні факти (дати, події, імена людей і тощо), категорії, критерії, методи, принципи, закони, теорії тощо	Давати визначення; називати; формулювати; описувати; встановлювати відповідність (між терміном і визначенням); показувати (знаходити); розрізняти (знаходити); переказувати; перераховувати (особливості); обирати тощо
Розуміння й застосування знань в знайомих ситуаціях	Розуміти факти, закони, принципи, критерії, теорії; розуміти прочитаний текст; застосовувати знання для пояснення, порівняння, для вирішення якісних та кількісних завдань; правильно використовувати методи, алгоритми, процедури; будувати графіки, діаграми, таблиці тощо	Пояснювати; співвідносити; характеризувати (давати характеристику); порівнювати; встановлювати (відмінність, залежність, причини); виділяти істотні ознаки; розраховувати (визначати за формулами або відповідно до алгоритму); вирішувати; складати щось по готовій схемі; виконувати відповідно до правил; демонструвати; вимірювати; продовжувати/закінчувати (пропозиція); вставляти пропущені слова тощо
Застосування знань у змінній чи незнайомій ситуації	Інтегрувати знання з різних розділів для вирішення різнопланових проблем, аналізувати, узагальнювати, оцінювати, конструювати, планувати діяльність, експеримент тощо	Складати усну або письмову відповідь на проблемні питання; писати твір; проводити дослідження; формулювати гіпотезу (висновки); обґрунтовувати свою точку зору або точку зору автора; передбачати наслідки; відрізняти факти від думок (суджень), факти від гіпотез, висновки від положень; аналізувати інформацію; знаходити, помилку; висловлювати свою

		думку, судження про відповідність висновків і фактів; давати відгук або рецензію; висловлювати судження про значення (ролі) ідей, про точність (вимірювань); висловлювати судження про якість (точність, ефективність, економічність) виконаної роботи, про обраний спосіб вирішення завдання (проблеми) або використані методи; вибудовувати модель (змінювати модель); реконструювати, складати план експерименту, розповіді, рішення; змінювати план тощо
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Цілепокладання на етапі планування змісту тесту. На відміну від змісту традиційних засобів контролю, які формуються здебільшого інтуїтивно на підставі практичного досвіду, добір змісту тесту має чітку цільову спрямованість. При плануванні змісту контролю в методичній літературі розглядають систему досліджуваних об'єктів, види навчальної діяльності і характеристики якості засвоєння навчального матеріалу. Опис об'єктів вивчення зазвичай дається з урахуванням глибини їх висвітлення учителем і планованого рівня засвоєння учнями.

Природничо-наукове знання є системою емпіричних і теоретичних знань, до належать поняття і факти, закони, теорії, ідеї, знання про способи діяльності, методологічні та оціночні знання тощо (рис. 3.13). Кожен з компонентів послуговується особливими методами дослідження та має різне значення для природничо-наукового знання загалом.

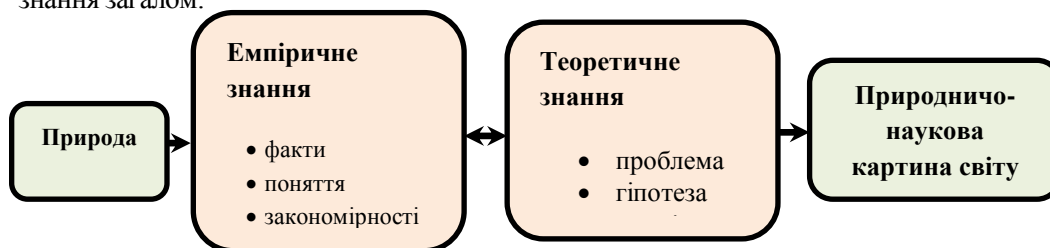


Рис. 3.13. Основні елементи природничо-наукового знання

Емпіричне знання накопичується внаслідок безпосереднього контакту з реальністю при спостереженні або експерименті й створює підґрунтя для формулювання емпіричних правил, закономірностей і законів, які статистично виводяться зі спостережуваних явищ. Наукові факти є основою знань на якій створюються теорії. Суть теоретичного знання - опис, пояснення і систематизація процесів і закономірностей, виявлених емпіричним шляхом, а також спроба цілісного охоплення дійсності.

Основу класифікації і систематизації видів навчальної діяльності можуть скласти, наприклад структуровані вміння, зокрема:

- спеціальні вміння, що формуються в процесі вивчення фізики;
- загальні вміння організації раціональної навчальної діяльності, що вбирають вміння користуватися різними джерелами знань для вирішення пізнавальних завдань, планувати і організовувати свою навчальну діяльність, контролювати і коригувати результати навчальної діяльності;
- інтелектуальні вміння, які є ядром навчальної діяльності і які об'єднують всі природничі дисципліни.

Якість засвоєння навчального, матеріалу можна розглядати на різних рівнях. Перший рівень - планування навчання, коли певні уявлення про рівні якості підготовки учнів закладаються освітніми програмами з кожного навчального предмета. Другий рівень зазвичай асоціюється з етапом реалізації освітніх програм в навчальному процесі, а третій рівень пов'язується з оцінюванням якості результатів навчального процесу.

Сучасна теорія педагогічних вимірювань базується на ідеї переходу від зовнішніх до внутрішніх якостей особистості та ідеї інтеріоризації. За результатами тесту з тим або іншим ступенем точності намагаються зробити висновок про внутрішні стійкі характеристики - латентні параметри підготовки учнів.

Для створення тестів необхідна попередня конкретизація і операціоналізація планованих результатів навчання. Для процесу операціоналізації характерні певні етапи, які умовно зображені на схемі (рис. 3.14).

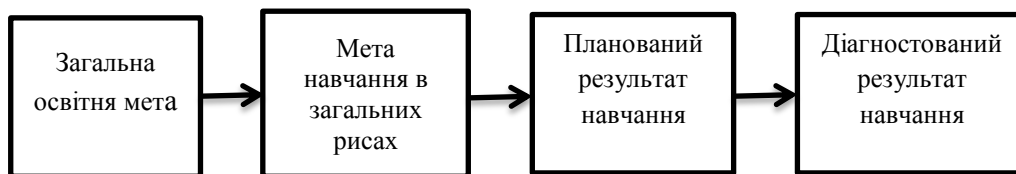


Рис3.14.. Етапи операціоналізації результатів навчання

Після виконання всіх етапів операціоналізації плановані результати навчання подаються у вигляді сукупності контрольних завдань тесту. На цій стадії операціоналізація дозволяє структурувати, подрібнювати, а іноді і навпаки, укрупнювати, уточнювати і деталізувати зміст навчального предмета для його відображення в змісті тесту. Саме цей етап забезпечує перехід від теоретичного рівня аналізу цілей навчання до емпіричного і дозволяє концептуально правильно підійти до виділення емпіричних індикаторів – завдань тесту.

Планування змісту тестових завдань. У процесі планування змісту тесту далеко не весь набір цілей навчання з різних причин можна відобразити в тесті. Звичайно, чим глибше і повніше відображення, тим вище змістовна валідність тесту, тим більше підстав

довіряти тестовим балам учнів. Однак на практиці доводиться думати не тільки про вимоги тестової технології, а й про реальні можливості школярів певного віку, які в процесі виконання тесту не повинні відчувати зайвої напруги і втоми. У зв'язку з цим набір цілей навчання необхідно структурувати і виділяти найважливіші цілі, які повинні обов'язково потрапити в тест.

Структуризація цілей різного рівня ієрархії дозволяє уточнити певні теми, зміст яких необхідно відобразити в тесті. Найбільш прийнятною є трьохмірна модель планування тесту, яка передбачає зміст, технологічні вимоги і планований рівень пізнавальної діяльності, необхідний для виконання завдань тесту.

Перша складова моделі - зміст - забезпечує змістовну вадідність, його відповідність навчальним програмами. Друга складова моделі - технологічні вимоги - в основному це використаний тип завдань. Крім традиційних завдань з вибором відповіді використовуються завдання з вільною відповіддю, короткою, розгорнутою або ж у формі експериментального завдання тощо. Третьою складовою моделі є рівень здійснюваної пізнавальної діяльності, на оцінювання якого направлено вимір.

Після визначення цілей тестування і їх конкретизації розробляється специфікація тесту. Для цього робиться приблизна розкладка відсоткового, співвідношення змісту тем і визначається необхідна кількість завдань з кожної теми, виходячи з її важливості і числа годин, відведених навчальною програмою. У специфікації тесту обов'язково фіксується структура, зміст перевірки і відсоткове співвідношення завдань у тесті. Іноді специфікацію роблять в розгорнутій формі, яка містить додаткові відомості про тест. Специфікація в розгорнутій формі містить:

- 1) мету створення тесту, опис підходів до його створення і можливих галузей застосування тесту;
- 2) перелік нормативних документів (базисних програм, вимог до рівня підготовки випускників і тощо);
- 3) опис загальної структури тесту;
- 4) завдання різної форми із зазначенням ключів відповідей і оціночних правил для завдань;
- 5) кількість паралельних варіантів тесту;
- 6) значущість кожного завдання в тесті;
- 7) рекомендований час виконання тесту, в тому числі середній час виконання одного завдання;
- 8) співвідношення завдань з різних тем і видів навчальної діяльності;
- 9) рекомендовану автором стратегію розташування завдань у тесті.

Загальні принципи добору змісту тесту сприяють забезпеченню високої змістової валідності тесту. Перший принцип - принцип репрезентативності - регламентує процедуру добору змісту таким чином, щоб забезпечити оптимальну повноту і правильність пропорцій змісту тесту. Другий принцип - принцип значущості – передбачає вміщення в тест найбільш значущих елементів змісту, які належать до ключових питань. Виділення

опорних елементів передбачає структурування змісту предмета перед його вміщенням в тест. Третій принцип - принцип системності - передбачає добір упорядкованих змістовних елементів, пов'язаних між собою певною ієрархією та загальною структурою знань. При дотриманні цього принципу тест можна використовувати не тільки для виявлення рівня навчальних досягнень, але і для оцінювання якості і структури знань учнів.

Складаючи тестові завдання необхідно звертати увагу на:

1. Зміст завдань тесту; диференціацію завдань по рівням (базові, підвищеної складності; найбільш складні). Виконання учнем базових завдань дає підстави для одержання ним оцінки середнього рівня. До другої групи належать завдання, правильне виконання яких дає підстави для одержання учнем достатнього та високого рівня. І, нарешті, до третьої групи належать завдання, розраховані на перевірку творчих аспектів підготовки школярів, виконання яких дає можливість робити висновок про рівень і якість підготовки.

2. Якість формулювання завдань тесту, лексичну доцільність, якість подання графічної інформації та інших компонентів завдання.

3. Відображення вимог Державного стандарту освіти, правильність пропорцій завдань.

ПІСЛЯМОВА

Формування ключових компетентностей є необхідним компонентом сучасної освіти. Навчальний процес є цілісним, а отже вивчення кожного з навчальних предметів є важливим елементом розвитку компетентної особистості. Вивчаючи фізику, учні набувають сукупність ціннісних орієнтацій, знань, умінь, способів особистісної чи соціально значущої продуктивної діяльності щодо кола об'єктів фізичної науки.

Компетентності формуються засобами навчального предмета як результат особистісного досвіду учня; є проекцією на навчальний предмет компетентностей вищого рівня загальнопредметних і ключових. Володіння предметною компетентністю з фізики передбачає здатність учня аналізувати ситуацію, приймати рішення, діяти з позицій фізичних законів, принципів фізичної науки та відповідати за свої дії.

Діяльність вчителя має базуватися на таких вихідних теоретичних положеннях.

1. Компетентності формуються в результаті здійснення пізнавальної діяльності щодо об'єктів реальної дійсності, які вивчає фізика, зокрема, фізичні явища, речовина, поле.

2. Серед компонентів ключових компетентностей, що формуються засобами навчання фізики перебувають загальнокультурні знання з предмета, ціннісні установки, що зумовлюють соціальний досвід у даній галузі, фундаментальні проблеми людства й проблеми повсякденного життя, які людина розв'язує засобами фізичної науки, зокрема, це основні принципи, ідеї, закони, поняття, а також проблеми: енергетична, екологічна, продовольча, сировинна, здоров'язбереження.

3. До сфери ключових компетентностей, що зокрема формуються засобами навчання фізики належать способи діяльності, що виявляються в уміннях і навичках, зокрема під час виконання лабораторного експерименту, обробки інформації тощо.

Формуванню компетентностей учнів сприяє виконання ними навчальних дослідницьких проектів, теми яких (на вибір) наведено в окремій рубриці програми. Учителі і учні можуть пропонувати і власні теми. Проекти розробляються учнями індивідуально або в групах, учитель може надавати консультацію щодо планування, визначення мети, завдань і методики дослідження, пошуку інформації, координувати хід виконання проекту. Проектна робота може бути теоретичною або експериментальною. Тривалість проекту - різна: від уроку (міні-проект), кількох днів (короткотерміновий проект) до року (довготерміновий). Результати досліджень учні представляють у формі мультимедійної презентації, доповіді, демонстрації фізичних експериментів, моделей, буклету, газети, статистичного звіту, тематичного масового заходу, тощо. Захист проектів відбувається на спеціально відведеному уроці або під час уроку з певної теми. Робота кожного виконавця проекту оцінюється індивідуально.

В процесі підготовки до уроку, учителю варто пам'ятати, що наукові галузі інтегровані і взаємопов'язані між собою, тому системотвірними чинниками сучасного навчально-виховного процесу є формування в учня основних теоретичних і практичних знань, розвиток наукового стилю мислення, опанування методами емпіричного і теоретичного пізнання, експериментального дослідження процесів, явищ і законів природи; формування здатності висловлювати свої думки та обмінюватися науковою інформацією; формування відповідних ставлень необхідних для вирішення значущих ситуацій, пов'язаних з галуззю природознавства, комплексний підхід до процесу навчання. В цьому аспекті можна виділити наступні методичні рекомендації щодо організації процесу навчання на уроках фізики:

Отже, іноваційність розвитку сучасної природничої освіти передбачає використання принципово нових рішень нестандартних проблем, теоретичного осмислення і практичного впровадження компетентнісно-орієнтованого підходу до навчально-пізнавальної діяльності учнів.

Список літератури

1. Айсмонтас Б.Б. Теория обучения: Схемы и тесты / Б.Б.Айсмонтас. -М.: Изд-во ВЛАДОС-Пресс, 2002. - 176 с. Постановва Кабінету Міністрів України від 23.11. 2011р. №1392 "Державний стандарт базової і повної середньої освіти" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.mon.gov.ua.
2. Ананьев Г.М. Человек как предмет познания / Г.М.Ананьев. - СПб.Литегл 2001. - 288 с.
3. Атаманчук П. С. Управління продуктивною навчально-пізнавальною діяльністю на основі об'єктивного контролю / П. С. Атаманчук, В. В. Мендерецький // Педагогіка і психологія. - 2004. - № 3. - С. 5-18.
4. Базалук О.О. Філософія освіти: навч.-метод.посібник /О.О.Базалук. Н.Ф.Юхименко. - К.:Кондор. 2010. - 164 с.

5. Балл Г.О. До аналізу сутнісного змісту внутрішньої свободи особи / Г.О.Балл // Актуальні проблеми сучасної української психології: Наукові записки Інституту психології імені Г. С. Костюка АПН України / За ред. акад. С.Д.Максименка. - К. : Нора-друк. 2003. - Вип. 23. - С. 35-47.
6. Балл Г. Післямова // Гуманістична психологія: Антологія в 3-х т. / За ред. Р. Трача, Г. Балла. -Т. 1. К., 2001.
7. Безпалько О. В. Соціальна педагогіка : схеми, таблиці, коментарі : навчальний посібник [для студ. вищ. навч. закл] / О. В. Безпалько. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 208 с., с. 50.
8. Беспалько В.П. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов / В.П.Беспалько. Ю.Г.Татур. - М. 1998. - 448 с.
9. Бех І.Д. Теоретико-прикладний сенс компетентнісного підходу в педагогіці / І.Д.Бех // Педагогіка і психологія (Вісник АПН України). -2009. - № 2 (63). - С. 26-31.
10. Бех І.Д. Виховання особистості: у 2-х кн.: навч.-метод.посібник /І.Д.Бех. -К.Львів. 2003. -344 с.
11. Бех І.Д. Особистісно зорієнтоване виховання: Наук.-метод.посіб./ І.Д.Бех. - К.: ІЗМН. 1998. - 203с.
12. Богданова І.М. Соціальна педагогіка. Навч. посібн. /І.М.Богданова - К.: Знання, 2008. - 343 с.
13. Боришевський М.И. Національна самосвідомість у громадянському становленні особистості / М.И.Боришевський - К.: Інститут психології імені Г.С. Костюка АПН України, ЦПТПО АПН України; Івано-Франківськ: СКО "Беркут", 2000. - 63 с.
14. Боришевський М.И. Національна самосвідомість у громадянському становленні особистості / М.И.Боришевський - К.: Інститут психології імені Г.С. Костюка АПН України, ЦПТПО АПН України; Івано-Франківськ: СКО "Беркут", 2000. - 63 с.
15. Бочелюк В.И. Методика та організація наукових досліджень із психології: Навч.пос. / В.Й.Бочелюк, В.В.Бочелюк. -К: Центр учбової літератури, 2008. -360 с.
16. Вербицкий А.А.. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции / А.А.Вербицкий. О.Г.Ларионова – К.:Логос. 2010. - 336 с.
17. Вукіна Н.В. Критичне мислення: як цього навчати / Н.В.Вукіна. Н.П.Дементієвська. - Х.: "Основа". 2007. - 108 с.
18. Грушевицкая Т.Г., Садохин А.П. Концепции современного естествознания. : Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1998., 2006. – 447 с.
19. Гончарова Н.О. Основи професійної орієнтації /За ред.. В.Ф.Моргуна. Навч. посібник / Н.О.Гончарова. -К.:Видавничий Дім "Слово". 2010. -168 с.
20. Гончаренко С.У. Освіта [Текст] / С.У. Гончаренко // Енциклопедія освіти [Акад. пед. наук України; головний ред., В.Г. Кремень]. — К.: Юрінком Інтер, 2008. — 1040с., с. 616.
21. Диагностика личностной креативности (Е.Е.Туник) / Фетискин Н.П.. Козлов В.В.. Мануйлов Г.М. Социально-психологическая диагностика развития личности в малых группах. -М.. 2002. - С.5 - 64.
22. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1392 // Урядовий кур'єр. - 2012. - № 19 (01.02.2012)
23. Диагностика психических состояний и свойств личности юношеского возраста : учеб.-метод. пособие / Т.П. Карпович, И.М. Павлова. – Мн.: РИПО, 2006. –140 с.
24. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; В.Г.Кремень (голов. ред.). - К.:Юрінком Інтер. 2008. - 1040 с.Зеер Э.Ф. Эмоциональный компонент в профессиональном становлении педагога / Э.Ф.Зеер. Э.Э.Сыманюк // Мир психологии -2002. - № 4 (32). -С. 194 - 203.

25. Зеер Э.Ф. Психология профессий / Э.Ф.Зеер. - М.: Академический проект ; Фонд "Мир". 2006. -336 с.
26. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результатно-целевая основа компетентного подхода в образовании: [авторская версия] / И. А.Зимняя. -М.: МГУ. 2004.
27. Капська А.Й. Соціальна педагогіка / А.Й. Капська. - К., 2011.- 467с.
28. Капська А.Й. Соціальна педагогіка: Підручник. — Київ: Центр навчальної літератури, 2003. — 256 с.
29. Карпович, Т.Н. Диагностика познавательных процессов личности учащихся юношеского возраста: учеб.-метод. пособие / Т.Н. Карпович, И.М. Павлова. Минск : РИПО, 2005. — 128 с.
30. Кирьякова А.В. Педагогическая аксиология: Учебное пособие / Кирьякова А.В., Мелекесов Г.А., Мосиенко Л.В. и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 283 с.
31. Кокун О.М. Психологія професійного становлення сучасного фахівця: монографія /О.М.Кокун. - К.:ДП "Інформ.-аналіт. агенство", 2012. - 200 с. Режим доступу lib.iitta.gov.ua/1651/1/КоКуН_МоНорп_12.pdf
32. Корольчук М.С. Психодіагностика:навч.посіб.для студ. вищих на-вч. закладів / М.С. Корольчук, В.І.Осьодло [за заг. ред...М.С.Корольчука]. -К.:Ельга, Ніка-Центр, 2007. - 400 с.
33. Коджаспирова Г. М. Словарь по педагогике /Г.М.Коджаспирова. А.Ю.Коджаспиров. - М.: ИКЦ "МарТ", 2005. – 659 с.
34. Крутецкий В.А. Психологические особенности младшего школьника [Текст] / Крутецкий, В.А. // Хрестоматия по возрастной психологии / сост. Л.М.Семенюк. - 2003. - С.322-325. - С. М., 2003 Кремень В. Філософія освіти ХХІ століття /В. Кремень // Педагогіка і психологія : наук.-теор. та інф. журнал. - 2003. - №1. - С. 6-16.
35. Кроуфорд А. Технології розвитку критичного мислення учнів / А.Кроуфорд, В.Саул, С.Метьюз, Д.Макінстер; [наук. ред., передм. О.І.Пометун]. - К.:Ллеяда, 2006. - 220 сКузьмінський А.І. Педагогіка / А.І.Кузьмінський, В.Л.Омельяненко. - К.:Знання, 2007. -447 с.
36. Макагон О.Е. Організаційно-педагогічні умови створення сприятливого навчально-виховного середовища в загальноосвітньому навчальному закладі: автореф. дис.... канд. пед.наук: спец.13.00.01 "Загальна педагогіка та історія педагогіки" / О.Е.Макагон. -Харків. 2007. - 21 с.
37. Личность. Творчество. Развитие : учеб. метод. пособие / авт.-сост. В. Г. Рындак, А. В. Москвина. -М.: Пед. вестник, 2001. - 290 с.
38. Ляшенко О. І. Компетентність як об'єкт оцінювання навчальних досягнень учнів / О. І. Ляшенко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія : Педагогічна. - 2014. - Вип. 20. - С. 36-39. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znprk_ped_2014_20_14.
39. О. І. Ляшенко. Компетентність як об'єкт оцінювання навчальних досягнень учнів № 20 (2014) Збірник наукових праць кам'янець-подільського національного університету імені івана огієнка Серія педагогічна Випуск 20 управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю Кам' янець-Подільський 2014 Ст. 36 – 39.
40. Ляшенко О.І. Розвиток навчально- пізнавальної компетентності учнів основної школи у навчанні фізики / Ляшенко О.І., Бургун І.В. // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Вип.109 (Серія: Педагогічні науки). - Чернігівський нац. пед. університет ім.Т.Г.Шевченка.– Чернігів: ЧНПУ, 2013.– с. 68-73.
41. Мариновська О. Науково-методичний супровід освітніх інновацій / О. Мариновська // Освітні інновації та передовий педагогічний досвід в закладах освіти Івано-Франківської області :

- наук.-метод. зб. / упоряд. : З. Болюк, Р. Зуб'як, О. Мариновська та ін. ; за заг. ред. Болюк З., Мариновської О., Зуб'яка Р. – Івано-Франківськ : ОІППО, 2007. – С. 84–125.
42. Мариновська О. Несіть усе в Банк... професійний. Загальна характеристика освітніх інновацій / Оксана Мариновська // Управління освітою. – 2008. – № 35 (203). – С. 10–13.
 43. Овчарук О. Компетентність як ключ до оновлення змісту освіти / О. Овчарук // Стратегія реформування освіти в Україні: Рекомендації з освітньої політики: -К.: "К.І.С.".2003. -С.13-41.
 44. Пехота О.М. Проектна технологія//Освітні технології / За ред. О.М.Пехоти. -К, 2004. - С.
 45. Пальчевський С.С. Педагогіка : навч. посібник / С.С. Пальчевський. – К. : Каравела, 2007. – 576 с.
 46. Пехота О.М. Освітні технології. Навч.-метод. посіб. / О. М. Пехота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін.; За заг. ред. О. М. Пехоти. - К.: А.С.К., 2001. — 256 с.
 47. Підласий І.П. Практична педагогіка або три технології: інтерактивний підручник для педагогів ринкової системи освіти / І.П. Підласий. - К.: Видавничий Дім"Слово", 2004. - С.110-112.
 48. Плотинский Ю.М. Модели социальных процессов : учеб. пособ. для высших учебных заведений /Ю.М.Плотинский. - М.: Логос. 2001. - 296 с.
 49. Пометун О. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: на-ук.-метод. посібн. / О.І. Пометун, Л.В.Пироженко. [За ред. О.І.Пометун]. -К.: Вид-во А.С.К.. 2003. - С.31.
 50. Пометун О.І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентнісного підходу в досвіді зарубіжних країн / О. І. Пометун // Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи : (бібліотека з освітньої політики) : [монографія] / М-во освіти і науки України ; [колектив авт.: Н.М. Бібік, Л.С. Ващенко, О. І. Локшина та ін. ; під заг. ред. О.В.Овчарук]. – К., 2004. – 112 с. Психологічна підготовка майбутнього викладача як передумова гуманізації і демократизації вищої освіти / Л.Подольк, В.Юрченко //Освіта і управління. - К.,2006. -№3-4. -С.99-107.
 51. Реализация ценностного подхода в педагогике школы: монография / под ред. А.В.Кирияковой. М.: Логос, 2000. - 240 с.
 52. Роджерс К. Свобода учится / К.Роджерс, Дж.Фрейберг. – М.: «Смысл», 2002. – 527 с
Рощіна СМ
 53. Розвивальне освітнє середовище навчального закладу як умова особистісного розвитку учнів / С.М.Рощіна //Педагогічний альманах: зб.наук.пр.; редкол. В.В.Кузьменко (голова) та ін.. - Херсон: РІПО. 2011. -Вип.12. -4.1. -С.34-38.
 54. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии / С.Л.Рубинштейн. - СПб.: Питер. 2000. - 712 с.
 55. Савченко, Олександра. Розвивальний потенціал змісту освіти у 12-річній школі [Текст]/ Олександра Яківна Савченко // Освіта. — 2008. — №15/16 (9-16 квітня).
 56. Савченко О.Я. Ознаки особистісно-орієнтованої підготовки майбутнього вчителя /О.Я.Савченко // Творча особистість вчителя: проблеми теорії і практики. - К: 1997. - С. 3-5.
 57. Савчин М.В. Вікова психологія: навч. посібник / М.В.Савчин. Л.П.Василенко - К.: Академвидав. 2005. - 360 с.
 58. Садохин, Александр Петрович. Концепции современного естествознания: учебник для студентов вузов, обучающихся по гуманитарным специальностям и специальностям экономики и управления/ А.П. Садохин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. - 447 /
 59. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: учебн. пособие / .К. Селевко. - М.: Народное образование, 1998. - 589 с.
 60. Соціальна педагогіка: мала енциклопедія /[за заг. ред. проф. І.Д.Зверєвой]. -К.:Центр учбової літератури. 2008. -336 с.

61. Сисоєва СО. Особистісно орієнтовані технології: сутність, специфіка, вимоги до проектування. / СО. Сисоєва // Професійна освіта: педагогіка і психологія. -К.,2003. - 4.1. - С.159-160.
62. Соціальна педагогіка: теорія і технології : підручник / [за ред. І.Д.Зверєвої]. - К.: Центр навчальної літератури. 2006. - 316 с.
63. Філоненко М.М. Психологія спілкування: [текст] підручник /2-ге вид.переоб. та доп. / М.М.Філоненко. - К.:Центр учбової літератури, 2012. - 240 с.
64. Яблонко В.П. Психолого-педагогічні основи формування особистості: навч.посібн. /В.П.Яблонко. -К.:Центр учбової літератури, 2008. -220 с.
65. Ягупов В.В. Педагогіка: Навч. посібник /В.В.Ягупов. - К.: Либідь, 2002. - 560 с.
66. Яблонко В.П. Психолого-педагогічні основи формування особистості: навч.посібн. /В.П.Яблонко. -К.:Центр учбової літератури, 2008. -220 с.
67. Якиманская И.С. Технология личностно-ориентированного образования И.С.Якиманская. -М.:Сентябрь, 2000. -176 с
61. Becker, K. 2001. Teaching with Games: The Minesweeper and Asteroids Experience. Journal of Computing in Small Colleges,17(2), 23-33.
64. Definition and Selection of Competencies. Theoretical and Conceptual Foundations (DESECO). Strategy Paper on Key Competencies. An Overarching Frame of Reference for an Assessment and Research Program – OECD (Draft) 2005. – Електронний ресурс. - Режим доступу: www.oecd.org/edu/statistics/deseco; www.deseco.admin.ch
65. Chang, L. J., Yang, J. C., Yu, F. Y., Chan, T. W. 2003 Development and Evaluation of Multiple Competitive Activities in a Synchronous Quiz Game System. Journal of Innovations in Education & Teaching International, 40(1), 16-26.
66. Fasli, M., Michalakopoulos, M. 2005. Supporting Active Learning through Game-like Exercises. In Proceedings of the 5th IEEE International Conference of Advanced Learning Technologies (ICALT 2005),730-734.
67. Fulu, I. 2007. Enhancing Learning through Competitions. School of InfoComm Technology, Ngee Ann Polytechnic.
68. Lam, S., Yim, P., Law, J., Cheung, R. 2001. The Effects of Classroom Competition on Achievement Motivation In Proceedings of the 109th Annual Conference of American Psychological Association (APA 2001).
69. Lawrence, R. 2004. Teaching Data Structures Using Competitive Games. IEEE Transactions on Education, 47(4), 459-466.
70. Philpot, T. A., Hall, R. H., Hubing, N., Flori, R. E.2005. Using Games to Teach Statics Calculation Procedures: Application and Assessment. Computer Applications in Engineering Education, 13(3), 222-232.
71. Regueras, L. M., Verdú, E., Verdú, M. J., Pérez, M. Á., de Castro, J. P., Muñoz, M. F. 2008. Motivating Students through On-Line Competition: an Analysis of Satisfaction and Learning Styles. In Proceedings of the 7th International Conference on Web-based Learning (ICWL 2008), 167-177.
72. Siddiqui, A., Khan, M., Katar, S. 2007. Supply Chain Simulator: A Scenario-based Educational Tool to Enhance Student Learning. Computers & Education, 51(1), 252-261.
73. Shindler, J. 2007. Transformative Classroom Management. Pearson Allyn & Bacon Press.
74. Thousand, J., Villa, A., Nevin, A. 1994. Creativity and Collaborative Learning. Brookes Press.
- Verhoeff, T. 1997. The Role of Competitions in Education. In Proceedings of the Future World Educating

for the 21st / Century Conference and Exhibition Vockell, E. 2004. Educational Psychology: A Practical Approach. Purdue University.

75. Yu, F. Y., Chang, L. J., Liu, Y. H., Chan, T. W. 2002 Learning Preferences towards Computerised Competitive Modes. Journal of Computer-Assisted Learning, 18(3), 341-350.

76. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т. С. Вакуленко, С. В. Ломакович, М. Терещенко, С. А. Новікова; перекл. К. Є. Шумова. – К. : УЦОЯО, 2018. – 119 с.

77. American Association for the Advancement of Science, 1989; Confederation de Sociédaes Cientificas de España, 2011; Fenshman, 1985; Millar& Osborne? 1998; National Research Council, 2012 Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK), 2005; Taiwan Ministry of Education, 1999].

ДОДАТКИ

Тема уроку: “Залік з теми “Хвильова і квантова оптика””

Мета уроку: виявлення, контроль, перевірка, облік та корекція компетентностей учнів з теми “Хвильова і квантова оптика”.

Форма проведення: залік

Зміст уроку

Перед заліковим уроком учитель разом з асистентами готує необхідне обладнання, прилади для експерименту, залікову карту та проводить бесіди з метою підготовки асистентів до заліку.

Підготовка до заліку починається з першого уроку теми “Хвильова і квантова оптика”. Оголошується дата проведення заліку та в процесі вивчення теми окреслюється коло питань, на базі яких складені тести.

З основними типами задач та з переліком основних питань теми, винесеними на залік, учні мають змогу ознайомитися ще на початку вивчення теми за допомогою інформаційної дошки або відповідної електронної адреси в Інтернеті. Це необхідно для того, щоб дати змогу учням краще підготуватися до заліку та отримати консультації учителя в процесі вивчення теми.

Напередодні залікового заняття учитель ще раз нагадує про необхідність підготовки, звертаючи увагу на його зміст та вирішує організаційні питання порядку проведення заліку. Ознайомлює учнів з маршрутом їх руху та часом виконання завдань.

Окрім основних питань теми, основних типів задач та схеми руху кожної групи, необхідно проінформувати учнів про склад учнівських груп. Формування складу груп можна доручити асистентам. Кількість асистентів добирається виходячи з такої умови: для перевірки виконання трьох експериментальних завдань необхідно три асистенти, контролю за теоретичним туром – один, і два асистенти для перевірки розв’язування задач (один асистент перевіряє роботу трьох – п’яти учнів). Отже кількість асистентів становить шість чоловік.

Для того, щоб кожен з учнів мав чітку уяву про рівень вимог, які висувуються до кожного з них в процесі складання заліку, доцільно в процесі вивчення теми звертати увагу на перелік навичок і умінь, які будуть перевірятися під час оцінювання.

Наводимо зразок таблиць, схем та перелік основних питань і типів задач з теми, що винесені на залік та даються учням для підготовки.

Перелік основних питань тем, які винесено на залік.

Закони відбивання та заломлення світла

1. Як формулюються закони відбивання світла?
2. Як побудувати оптичне зображення в плоскому дзеркалі?
3. Чому не можна використати плоске дзеркало як кіноекран?
4. Пояснити поняття оборотності світлового променя та навести приклади, які доводять його.
5. Чому ми бачимо предмети? Які необхідні умови для цього? Чи можна побачити світловий пучок коли він поширюється в чистому повітрі?
6. Чому тінь від ніг людини на землі від ліхтаря різко окреслена, а тінь від голови розмита?
7. Як побудувати зображення отримане за допомогою лінзи?
8. Фізичний і геометричний зміст дійсного фокуса лінзи.
9. Що називають кутом падіння та кутом відбивання?
10. В чому полягає явище заломлення світла?
11. Сформулювати закони заломлення світла.
12. Що називають кутом заломлення світла?
13. Якщо дивитися з берега озера, то глибина озера здається меншою за дійсну. Як це пояснити? Зробіть малюнок.
14. Чим відрізняється відносний показник заломлення від абсолютного?
15. За яких умов можливе явище повного внутрішнього відбивання? Як обчислити кут повного внутрішнього відбивання?

Світлові хвилі

1. Що таке світло? Що таке видиме світло?
2. У яких випадках наближено справджуються закони геометричної оптики?
3. Чому ми бачимо предмети різнокольоровими?
4. Чим відрізняється червоне світло від фіолетового?
5. В чому полягає явище дисперсії світла?
6. Що називають інтерференцією хвиль і за яких умов вона виникає?
7. Чи можна спостерігати інтерференцію світла від двох лампочок розжарювання, які розміщені на невеликій відстані одна від одної? Відповідь пояснити.
8. Способи отримання систем когерентних хвиль.
9. Що таке оптична різниця ходу променів?
10. За яких умов спостерігаються максимуми і мінімуми інтерференційної картини?

11. Чи означає послаблення світлових хвиль в місцях утворення мінімумів інтерференційної картини, що відбувається перетворення енергії світлових хвиль в інші форми енергії?

12. Чому масляні плями на поверхні води мають райдужне забарвлення?

13. Що називають дифракцією світла? За яких умов її можна спостерігати?

14. Чому за допомогою мікроскопа не можна побачити атом?

15. Будова і принцип дії дифракційної решітки.

16. Чому біле світло після проходження через дифракційну решітку стає різнокольоровим?

17. Чим відрізняється спектр, що утворюється після проходження світлом крізь призму від спектру отриманого за допомогою дифракційної решітки?

18. Чим відрізняється природне світло від поляризованого?

19. Як впевнитися в тому, що світло відбите від поверхні води є частково поляризованим?

Квантові властивості світла

1. Які факти свідчать про наявність у світла корпускулярних властивостей?

2. Що називають явищем фотоефекту і за яких умов воно виникає?

3. Закони зовнішнього фотоефекту та їх пояснення з точки зору квантової теорії світла?

4. Що таке червона межа фотоефекту?

5. Що називають роботою виходу?

6. В якому випадку в досліді Герца швидше розряджається цинкова пластина при опромінюванні її світлом від електричної лампи чи ультрафіолетовим світлом? Відповідь пояснити.

7. Чому швидкість розрядження електроскопа змінюється при використанні пластин з різних матеріалів під час опромінювання їх ультрафіолетовим світлом? Відповідь пояснити.

8. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту.

9. Призначення, будова та принцип дії фотоелемента з зовнішнім фотоефектом.

10. Чим можна пояснити виникнення струму насичення в досліді Столетова?

11. Чи існує залежність між швидкістю електронів та: а) інтенсивністю світла; б) частотою світла.

12. Якщо фотоефект спостерігається при опромінюванні пластини ультрафіолетовим і видимим світлом, то в якому випадку швидкість фотоелектронів буде більшою? Відповідь пояснити.

13. Пояснити вольт-амперну характеристику, отриману при явищі зовнішнього фотоефекту.

14. Як визначити енергію, масу та імпульс фотона, знаючи частоту світла?

15. Що розуміють під терміном корпускулярно – хвильовий дуалізм?

16. Назвіть явища які пояснюються хвильовою теорією світла, які пояснюються корпускулярною, а які можна пояснити як хвильовою так і корпускулярною теорією.

17. В якому випадку тиск світла більший: коли воно потрапляє на дзеркальну чи чорну поверхню?

18. Чому комета рухається навколо Сонця завжди хвостом від нього?

Основні типи задач, що винесено на залік.

Задача 1. Промінь світла падає на скляну призму ($n=1,6$) під кутом $\alpha = 50^\circ$. Побудувати подальший хід променя коли призма знаходиться:

в повітрі;

в рідині з показником заломлення 1,7;

в рідині з показником заломлення 1,6.

Задача 2. Промінь світла падає з повітря на поверхню деякої рідини під кутом 25° . Визначити кут заломлення променя, якщо швидкість світла в рідині 240000 км/с.

Задача 3. Довжина світла зеленого кольору в повітрі 540 м/с. Чому дорівнює довжина хвилі цього світла в воді?

Задача 4. Промінь світла падає з повітря в скло ($n=1,6$) під кутом $\alpha = 60^\circ$. Знайдіть кут між відбитим та заломленим променями.

Задача 5. Визначити граничний кут повного відбивання для води.

Задача 6. У деяку точку простору сходяться два пучки когерентних хвиль з оптичною різницею ходу $3 \cdot 10^{-6}$ м. Підсилення чи послаблення відбудеться в цій точці, якщо довжина світлової хвилі 600 нм?

Задача 7. Дифракційна решітка, стала якої дорівнює 0,004 мм, освітлена світлом з довжиною хвилі 687 нм. На який кут відхиляються промені від свого початкового напрямку після проходження крізь решітку?

Задача 8. Знайдіть енергію, масу та імпульс фотона з довжиною хвилі 400 нм.

Задача 9. Робота виходу електронів з натрію дорівнює 2,28 еВ. Знайдіть кінетичну енергію електрона, вирваного з поверхні натрію фіолетовим світлом з довжиною хвилі 400 нм.

Задача 10. Знайдіть червону границю фотоэффекту ν_{\min} для натрію.

Задача 11. Око людини є чутливим до світла з довжиною хвилі 0,5 мкм за умови коли енергія світлових променів, що потрапляють при цьому в око не менша, ніж $2,08 \cdot 10^{-17}$ Дж/с. Яка кількість квантів світла щосекунди потрапляє на сітківку ока в даному випадку?

Задача 12. Робота виходу електронів з ртуті становить 4,56 еВ. При якій частоті випромінювання затримуюча напруга буде рівною 3 В?

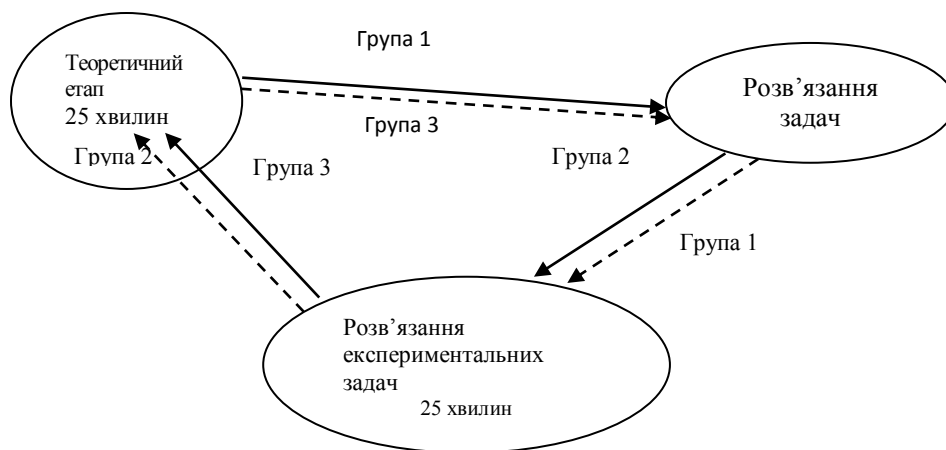
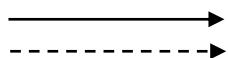


Рис.Р.1. Схема маршруту учнів під час заліку



Звіт асистента про розв'язування задач

Таблиця.1. Склад груп учнів

Клас					
Група 1		Група 2		Група 3	
№ з. п.	Прізвище та ім'я учня	№ з. п.	Прізвище та ім'я учня	№ з. п.	Прізвище та ім'я учня
1		1		1	
2		2		2	

Таблиця.2

Розв'язування задач					
Клас					Дата
Прізвище та ім'я асистента					
№ за пор.	Прізвище та ім'я учня	№ задачі	Результати		
			Оцінка виконання задачі	Зауваження (короткій запис умови; запис значень величин в одній системі одиниць; запис загальних рівнянь; отримання розв'язку у загальному вигляді; обчислення невідомої величини; виконання перевірки; графічне розв'язання)	Загальний бал
1					
2					

Таблиця.3

Звіт асистента про розв'язування експериментальних завдань

Розв'язування експериментальних завдань			
Клас		Дата	
Прізвище та ім'я асистента			
№ за пор.	Прізвище та ім'я учня	Бал (оцінка)	Зауваження (планування досліду чи спостереження; проведення спостереження; визначення необхідних величин та похибок вимірювання, уміння зробити висновок)

Пропонований порядок проведення залікового заняття

Під час організаційного етапу учитель повідомляє про маршрут груп. Відповідно до схеми руху, протягом перших 25 хвилин група 1 відповідає на питання тестів, група 2 розв'язує задачі, група 3 виконує експериментальне завдання. Після завершення першого етапу групи обмінюються місцями. Наступні 25 хвилин група 1 розв'язує задачі, група 2 виконує експериментальні завдання, група 3 відповідає на теоретичні питання. Останні 25 хвилин група 1 виконує експериментальні завдання, група 2 – теоретичні, група 3 працює над розв'язуванням задач.

За діяльністю учнів спостерігають асистенти на чолі з учителем, який за необхідності допомагає їм і контролює час виконання завдання. Результати своєї перевірки асистенти подають у вигляді таблиць, які готують заздалегідь. До таблиць – звітів асистенти окрім оцінки за виконання завдання вносять свої зауваження та їх аналіз. Роботи учнів разом зі звітами про їх перевірку асистенти передають вчителю після завершення роботи груп, для надання можливості учителю проаналізувати підсумки роботи.

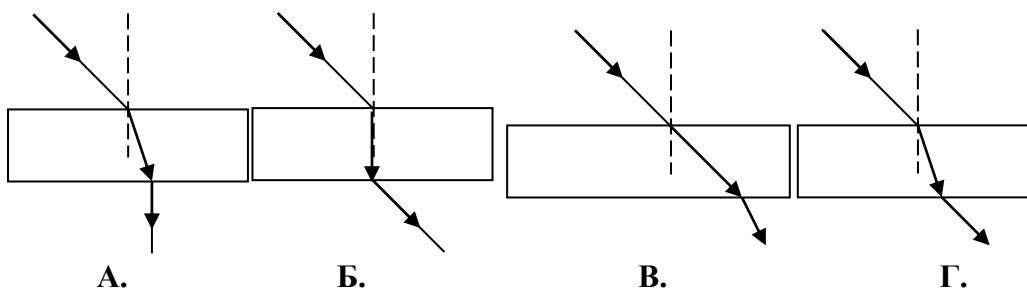
Після отримання інформації від асистентів, на підставі оцінок за три види роботи учитель виставляє оцінку за залік. Результати виконання кожного етапу складання заліку та загальну підсумкову оцінку учитель повідомляє на етапі підведення підсумків складання заліку.

Решту часу залікового заняття присвячують аналізу результатів і роботі над помилками. Інформацію про припущені помилки учитель отримує зі звітів асистентів.

Теоретичний етап

I варіант

1п. На якому з рисунків правильно показано хід променя крізь плоско паралельну пластинку, що знаходиться у повітрі?



2п. Що називають кутом відбивання променя від поверхні розділу двох середовищ?

А. Це кут між падаючим і відбитим променями.

Б. Це кут між відбитим променем і поверхнею.

- В.** Це кут між відбитим променем і перпендикуляром до поверхні, поставленим у точці падіння променя.
- Г.** Інша відповідь.
- 3п. На якому явищі заснована дія спектроскопа?
- А.** Дифракції.
- Б.** Інтерференції.
- В.** Дисперсії.
- Г.** Інша відповідь.
- 4п. Яке з наведених словосполучень визначає поняття *дисперсія*?
- А.** Залежність швидкості поширення світла в речовині від частоти світлових коливань.
- Б.** Просторовий розподіл хвиль по їх частотам.
- В.** Серед відповідей А і Б немає правильної.
- 5п. Світлові хвилі однакових частот і сталої в часі різниці фаз називаються ...
- А.** монохроматичними. **Б.** когерентними. **В.** поляризованими. **Г.** дисперсійними.
- 6п. Який з поданих далі виразів найбільш точно визначає ознаки фотона?
- А.** Частинка, яка рухається з великою швидкістю, і має масу, залежну від швидкості.
- Б.** Частинка, яка рухається зі швидкістю світла, і має відмінну від нуля масу спокою.
- В.** Частинка, яка рухається з великою швидкістю, маса спокою якої дорівнює нулю.
- Г.** Частинка, яка рухається зі швидкістю світла, маса спокою якої дорівнює нулю.
- 7с. Яке з перелічених явищ пояснюється дифракцією світла?
- А.** Веселка. **Б.** Межа роздільної здатності мікроскопа. **В.** Отримання зображення на екрані. **Г.** Райдужне забарвлення мильних бульбашок.
- 8с. Яка умова є необхідною для того, щоб відбувалася дифракція світла з довжиною хвилі λ в області геометричної тіні від диску радіусом r ?
- А.** $r = \lambda$ **Б.** $r \gg \lambda$ **В.** $r \ll \lambda$ **Г.** ($r \sim \sqrt{L\lambda}$), де L – відстань від перешкоди до точки спостереження.
- 9с. Для просвітлення оптики за допомогою тонких плівок використовується явище ...

А. поляризації. Б. дифракції В. інтерференції. Г. дисперсії.

10с. Яка умова є необхідною для спостереження стійкої інтерференційної картини?

- А. Однакові амплітуда і частота коливань.
Б. Однакова амплітуда і стала різниця фаз коливань.
В. Однакова частота і стала різниця фаз коливань.
Г. Однакові амплітуди і період коливань.

11с. Який з виразів визначає імпульс фотона?

- А. $h\nu$ Б. $h\nu/\lambda$ В. $mv^2/2$ Г. $hc^2/2$ Д. $h\nu/c$

12с. За якої умови можливий фотоефект?

- А. $h\nu \geq A_\phi$ Б. $h\nu < A_\phi$ В. За будь-яким співвідношенням між $h\nu$ та A_ϕ .

13д. Яка з поданих далі формул дозволяє розрахувати кінетичну енергію фотоелектронів?

- А. $h\nu$ Б. $A_\phi + E_k$ В. $h\nu - A_\phi$ Г. $h\nu - E_k$ Д. $(h\nu - E_k)/h$

14д. Побудувати зображення предмета, отримане за допомогою збиральної лінзи для випадку, коли предмет розташований за подвійним фокусом. Дати характеристику отриманого зображення.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

15д. Яке явище називають зовнішнім фотоефектом? За яких умов можливе його протікання?

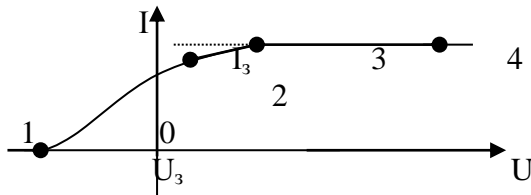
.....
.....
.....
.....

16в. Чому перед тим, як лопнути мильна плівка на вертикально розташованому каркасі у верхній частині стає чорною. Плівка освітлена білим світлом.

.....
.....
.....
.....

17в. Яка точка вольт-амперної характеристики вакуумного фотоелемента відповідає силі струму, за умови коли тільки частина електронів, що вириваються з поверхні металу, досягає аноду?

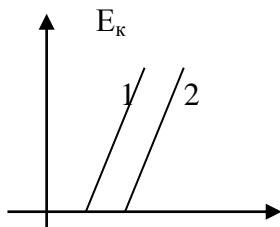
- А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4.



Відповідь пояснити.

18в. На малюнку зображені графіки залежності кінетичної енергії фотоелектронів від частоти опромінення для двох речовин. Порівняти значення роботи виходу у даних речовин.

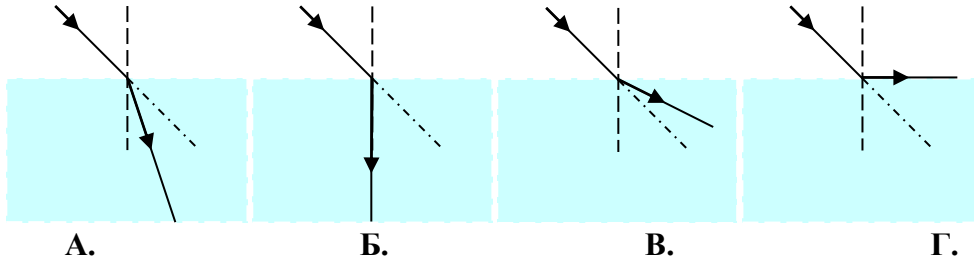
- А. Робота виходу однакова. Б. Робота виходу у першої речовини більша, ніж у другої.
В. Робота виходу у другої речовини більша, ніж у першої. Відповідь підтвердити



відповідними формулами

Теоретичний етап
II варіант

1п. На якому малюнку правильно зображено хід променів з повітря у воду?



А.

Б.

В.

Г.

2п. Що називають кутом заломлення променя?

А. Кут між падаючим і заломленим променями.

Б. Кут між заломленим променем і перпендикуляром проведеним з точки падіння променя.

В. Кут між заломленим променем і поверхнею розділу двох середовищ.

Г. Інша відповідь.

3п. Яке оптичне явище лежить в основі принципу дії світловода?

А. Інтерференція. **Б.** Дисперсія. **В.** Дифракція. **Г.** Повне відбивання.

4п. Для розкладання білого кольору в спектр за допомогою скляної призми використовується явище ...

А. поляризації. **Б.** дифракції **В.** інтерференції. **Г.** дисперсії.

5п. Світлові хвилі однакових частот і сталої в часі різниці фаз називаються...

А. монохроматичними. **Б.** когерентними **В.** поляризованими.

Г. дисперсійними.

6п. Яке з поданих далі словосполучень визнає поняття *інтерференція*?

А. Накладання когерентних хвиль.

Б. Розкладання світла в спектр під час заломлення.

В. Перетворення природного світла в плоскополяризоване.

Г. Огинання хвилею перешкод.

Д. Часткове відбивання світла на межі розділу двох середовищ.

7с. Яким буде колір зеленого листа, якщо дивитися на нього крізь червоне скло?

А. Зеленим.

Б. Червоним.

В. Чорним

Г. Білим.

А. $h\nu$ **Б.** $h\nu/\lambda$ **В.** $mv^2/2$ **Г.** $hc^2/2$ **Д.** $h\nu/c^2$

A. $v > v_{min}$, де v_{min} - червона межа фотоефекту.

В. За будь – яким співвідношенням між v і $v_{min..}$

А. Збільшиться. Б. Зменшиться. В. Не зміниться.

А. $h\nu$ **Б.** $A_g + E_k$ **В.** $h\nu - A_g$ **Г.** $h\nu - E_k$ **Д.** $(h\nu - E_k)/h$

A. Розмір перешкоди спів розмірний з довжиною хвилі ($d \approx \lambda$).

13д. Сформулювати три закони фотоефекту.

А. $h\nu - A_\beta$ **Б.** $A_\beta + E_k$ **В.** $(h\nu - A_\beta)/e$ **Г.** $(h\nu - E_k)/e$ **Д.** $(h\nu - E_k)/h$

.....

.....

.....

.....

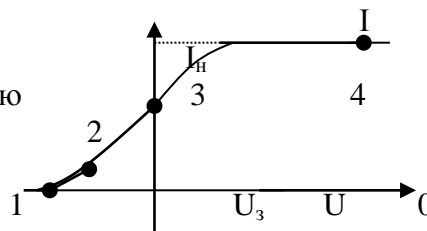
.....

193

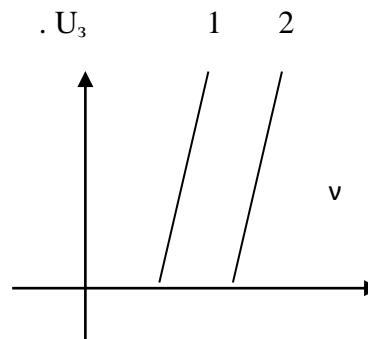
17в. В якій точці вольт – амперної характеристики електричний струм визначається лише кінетичною енергією фотоелектронів?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4.

Відповідь пояснити.



18в. На малюнку зображені графіки залежності абсолютної величини затримуючої напруги від частоти опромінення для двох речовин. Порівняти значення роботи виходу у даних речовин. Відповідь підтвердити відповідними формулами.



А. Робота виходу однакова.

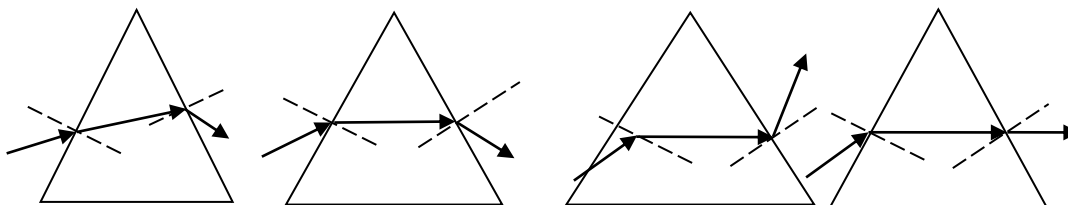
Б. Робота виходу у першої речовини більша, ніж у другої.

В. Робота виходу у другої речовини більша, ніж у першої.

Теоретичний етап

III варіант

1п. На якому рисунку правильно показано хід променя червоного світла крізь трикутну скляну призму, яка знаходиться у повітрі?



- 2п. Що називають кутом падіння променя на деяку поверхню?
- А. Кут між падаючим і відбитим променями.
 Б. Кут між падаючим променем і поверхнею.
 В. Кут між падаючим променем і перпендикуляром до поверхні проведеним у точці падіння променя.
 Г. Інша відповідь.
- 3п. На якому явищі ґрунтується просвітлення оптики?
- А. Дифракція світла. Б. Інтерференція світла.
 В. Дисперсія світла. Г. Поляризація світла.
- 4п. Яке з поданих далі словосполучень визнає поняття *дисперсія*?
- А. Накладання когерентних хвиль.
 Б. Розкладання світла в спектр під час заломлення.
 В. Перетворення природного світла в плоскополяризоване.
 Г. Огинання хвилею перешкод.
 Д. Часткове відбивання світла на межі розділу двох середовищ.
- 5п. Яке явище безпосередньо пов'язане з поперечністю світлових хвиль?
- А. Дисперсія. Б. Інтерференція. В. Дифракція. Г. Поляризація.
- 6п. Який з поданих далі виразів найбільш точно визначає поняття зовнішній фотоефект?
- А. Випромінювання заряджених часток речовиною під дією світла.
 Б. Випромінювання електронів речовиною внаслідок нагрівання.
 В. Виривання електронів з речовини під дією світла.
 Г. Збільшення електричної провідності речовини під дією світла.
- 7с. Дві світлові хвилі є когерентними, якщо ...
- А. $v_1 = v_2$. Б. $\Delta\varphi = 0$. В. $\Delta\varphi = \text{const}$. Г. $v_1 = v_2$, $\Delta\varphi = \text{const}$.
- 8с. Як зміниться сила струму насичення в досліді з фотоефекту із збільшенням інтенсивності світла?
- А. Збільшиться. Б. Зменшиться. В. Не зміниться.
- 9с. Можливості оптичних мікроскопів обмежені, бо відбувається явище ...
- А. поляризації. Б. дифракції В. інтерференції. Г. дисперсії.
- 10с. Яке з наведених нижче випромінювань має максимальну швидкість у вакуумі?
- А. Інфрачервоне випромінювання. Б. Видиме світло червоного кольору.

В. Видиме світло фіолетового кольору. **Г.** Ультрафіолетове випромінювання.

Д. Швидкість електромагнітних хвиль у вакуумі не залежить від виду випромінювання.

11с. Чим більша довжина хвилі електромагнітного випромінювання тим в більшій мірі виявляються

А. квантові властивості світла. **Б.** хвильові властивості світла.

В. хвильові і квантові властивості світла не залежать від довжини хвилі електромагнітного випромінювання.

12с. Якби випромінювання Сонця було монохроматичним, наприклад червоним, то якими б здавалися різнокольорові тіла на Землі?

А. червоними. **Б.** сірими і червоними. **В.** різнокольоровими **Г.** чорними і червоними.

13д. Записати і пояснити рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Проаналізувати зв'язок між фізичними величинами, що входять в це рівняння.

.....
.....
.....
.....

14д. За яких умов спостерігається максимуми і мінімуми інтерференційної картини від двох точкових джерел світла? Відповідь пояснити за допомогою малюнка.

.....
.....
.....
.....

15д. В чому полягає явище повного внутрішнього відбивання. За яких умов воно можливе?

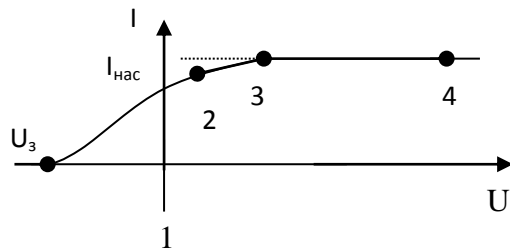
.....
.....
.....
.....

16в. Як впевнитися в тому, що світло відбите від поверхні води є частково поляризованим? Відповідь пояснити.

.....
.....
.....

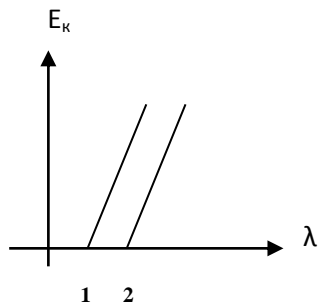
17в. Яка точка вольт-амперної характеристики вакуумного фотоелемента відповідає силі струму, за умови коли всі електрони, що вириваються з поверхні металу, досягають аноду?

- А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4.



Відповідь пояснити.

18в. На малюнку зображені графіки залежності кінетичної енергії фотоелектронів від довжини світла, яким опромінюють дві речовини. Порівняти значення роботи виходу у даних речовин.



- А. Робота виходу однакова.
 Б. Робота виходу у першої речовини більша, ніж у другої.
 В. Робота виходу у другої речовини більша, ніж у першої.
 Відповідь підтвердити відповідними формулами.

Розв'язання задач

I варіант

Бал (оцінка)	6 -7	8 - 9	10 - 11
№ № задач	1с, 2д	2д, 3в	3в, 4в

1с. Визначить червону межу фотоэффекту у хлористого натрію, робота виходу електронів якого дорівнює 4,2 еВ.

2д. Через дифракційну решітку, що має 200 штрихів на міліметр, проходить монохроматичне випромінювання з довжиною хвилі 750 нм. Визначить кут, під яким видно максимум першого порядку цієї хвилі.

3в. Максимальна довжина хвилі світла, яке вириває електрони з поверхні катода, дорівнює 600 нм. За якої частоти випромінювання, що діє на катод, затримуюча напруга дорівнює 1 В?

4в. На дифракційну решітку нормально падає монохроматичне світло з довжиною хвилі 500 нм. На екрані, розташованому на відстані 4 м від решітки, відстань між першим і другим максимумами складала 8 см. Знайдіть період дифракційної решітки.

Розв'язання задач

II варіант

Бал (оцінка)	6 -7	8 - 9	10 - 11
№ № задач	1с, 2д	2д, 3в	3в, 4в

1с. Визначить імпульс фотона блакитного випромінювання довжина хвилі якого 500 нм під час його поглинання речовиною.

2д. Довжина хвилі когерентних світлових хвиль від джерел А і В дорівнює 500 нм. Яким є результат інтерференції світла в точці відрізка АВ, розташований на відстані 0,125 мкм від середини цього відрізка?

3в. Максимальна довжина хвилі світлового випромінювання, яке вириває електрони з поверхні катода, дорівнює 500 нм. За якої частоти випромінювання, що падає на катод, максимальна швидкість фотоелектронів дорівнює 500 км/с?

4в. Монохроматичне світло з частотою $5 \cdot 10^{14}$ Гц падає нормально на дифракційну решітку і потрапляє на екран. На якій відстані від нульового максимуму буде максимум другого порядку на екрані, якщо період решітки дорівнює 10 мкм, а відстань від решітки до екрана становить 2,5 м?

Розв'язання задач

III варіант

Бал (оцінка)	6 -7	8 - 9	10 - 11
№ № задач	1с, 2д	2д, 3в	3в, 4в

- 1с. Визначити енергію фотона фіолетового світла з довжиною хвилі 400 нм.
- 2д. Частота світлових коливань дорівнює $4 \cdot 10^{14}$ Гц. Визначіть довжину цього випромінювання в алмазі. Абсолютний показник заломлення алмазу 2,42.
- 3в. Визначити довжину хвилі електромагнітного випромінювання, яке викликає фотоефект із заліза, якщо максимальна швидкість фотоелектронів $6 \cdot 10^6$ м/с, а робота виходу електронів з цього металу 4,36 еВ.
- 4в. Монохроматичним світлом освітлюють дифракційну решітку, що має 100 штрихів на 1 мм. Відстань до екрана дорівнює 2 м. Якою є частота світлової хвилі, якщо відстань між двома максимумами першого порядку на екрані дорівнює 22 см?

Таблиця Р.4

Відповіді до завдань теоретичного етапу

№ завдання	I Варіант	II Варіант	III Варіант
1	Г	А	Б
2	В	Б	В
3	В	Г	Б
4	А	Г	Б
5	Б	Б	Г
6	Г	А	В
7	Б	В	Г
8	В	Д	А
9	В	А	Б
10	В	Б	Д
11	Д	Г	Б
12	А	Г	Г
13	В	Г	
14			
15			
16			
17	Б	В	Г
18	В	В	Б

Відповіді та розв'язки задач

I варіант

$$\begin{aligned} 1 \text{ с. } A_{\text{вих}} &= 4,2 \text{ еВ} \\ c &= 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \\ h &= 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \end{aligned}$$

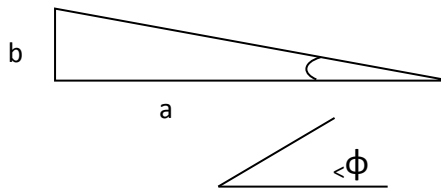
$$\nu_{\min} - ?$$

$$\begin{aligned} \nu_{\min} &= A / h = 1,01 \cdot 10^{15} \text{ Гц} \\ \lambda_{\max} &= ch / A = 295 \text{ нм} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2 \text{ д. } d &= 1/200 \text{ мм} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ м} \\ \lambda &= 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ м} \\ k &= 1 \end{aligned}$$

$$\varphi - ?$$

$$\begin{aligned} d \sin \varphi &= k\lambda \\ \sin \varphi &= 0,15 \\ \varphi &= 9^\circ \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} 3 \text{ в. } \lambda_{\max} &= 600 \text{ нм} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ м} \\ U_3 &= 1 \text{ В} \end{aligned}$$

$$\nu - ?$$

$$h\nu = \frac{hc}{\lambda_{\max}} + e \cdot U_3$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda_{\max}} + \frac{eU_3}{h}$$

$$\nu = 7,4 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$\begin{aligned} 4 \text{ в. } \lambda &= 500 \text{ нм} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м} \\ a &= 4 \text{ м} \\ \Delta b &= 8 \text{ см} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ м} \end{aligned}$$

$$d - ?$$

$$\sin \phi \approx \tan \phi \approx b / a$$

$$d b / a = k\lambda$$

$$b = k\lambda a / d$$

$$\Delta b = (k_2 - k_1)\lambda a / d$$

$$d = (k_2 - k_1)\lambda a / \Delta b$$

$$d = 250 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 25 \text{ мкм}$$

Відповіді та розв'язки задач

II варіант

1с.

Дано:

$$\lambda = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

р - ?

$$p = \frac{h}{\lambda} = 1,324 \cdot 10^{-27} \text{ Н} \cdot \text{с}$$

2д.

Дано:

$$\lambda = 500 \text{ нм} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

к - ?

$$\Delta = \frac{1}{2} AB + a - \left(\frac{1}{2} AB - a \right) = 2a$$

$$2a = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}$$

$$4a = (2k + 1) \cdot \lambda$$

$$2k + 1 = \frac{4a}{\lambda}$$

$$2k = \frac{4a}{\lambda} - 1$$

$$k = \frac{2a}{\lambda} - \frac{1}{2} = \frac{0,25 \cdot 10^{-6}}{500 \cdot 10^{-9}} - \frac{1}{2} = 0$$

Відповідь : мінімум освітленос ті.

3в.

Дано:

$$\lambda_m = 500 \cdot 10^{-9} \text{ м}$$

$$v_m = 5 \cdot 10^5 \text{ м/с}$$

$$h\nu = A_s + \frac{mV^2}{2}$$

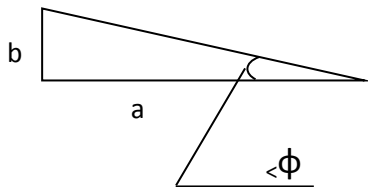
$$h\nu = \frac{hc}{\lambda_m} + \frac{mV^2}{2}$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda_m} + \frac{mV^2}{2h} \quad \nu = 7,7 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

4в.

$$\begin{aligned} a &= 2,5 \text{ м} \\ \nu &= 5 \cdot 10^{14} \text{ Гц} \\ d &= 10 \text{ нм} = 10^{-5} \text{ м} \\ k_1 &= 0 \\ k_2 &= 2 \end{aligned}$$

Δb - ?



$$\begin{aligned} d \sin \phi &= k\lambda \\ \sin \phi &\approx \tan \phi \approx b / a \\ d b / a &= k\lambda \\ b &= kca / d\nu \\ \Delta b &= (k_2 - k_1)ca / d\nu \\ \Delta b &= 30 \text{ см} \end{aligned}$$

Відповіді та розв'язки задач
III варіант

1с.

$$\lambda = 400 \text{ нм} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

E - ?

$$\begin{aligned} E &= \frac{hc}{\lambda} \\ E &\approx 5 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} \end{aligned}$$

2д.

$$\nu = 4 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$n = 2,42$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

λ - ?

$$\begin{aligned} n &= \frac{c}{V} = \frac{c}{\lambda \nu} \\ \lambda &= \frac{c}{nV} \\ \lambda &= 310 \text{ нм} \end{aligned}$$

3B.

$$A = 4,36 \text{ eB} = 6,98 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$V = 6 \cdot 10^5 \text{ м/с}$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

$\lambda - ?$

$$h\nu = A_e + \frac{mV^2}{2}$$

$$h \frac{c}{\lambda} = A_e + \frac{mV^2}{2}$$

$$\lambda = \frac{hc}{2A + m_e V^2}$$

$$\lambda = 230 \text{ нм}$$

4B.

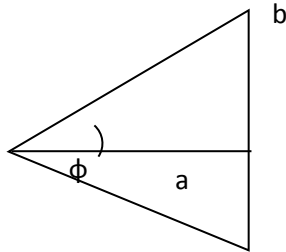
$$d = 10^{-5} \text{ м}$$

$$a = 2 \text{ м}$$

$$2b = 22 \text{ см} = 0,22 \text{ м}$$

$$b = 0,11 \text{ м}$$

$\nu - ?$



$$d \sin \phi = k\lambda$$

$$\sin \phi \approx \tan \phi \approx b / a$$

$$d b / a = k c / \nu$$

$$\nu = d b / a k$$

$$\nu = 5,5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

ВИРОБНИЧО-ПРАКТИЧНЕ ВИДАННЯ

Непорожня Лідія Вікторівна

**Формування природничо-наукової компетентності
старшокласників у процесі навчання фізики**

методичний посібник

Верстка Мирончик Ю. П.
Обкладинка Лук'яненко Л. П.

Підписано до друку 17.10.2018 р. Формат 70х100 1/16
Гарнітура Петербург. Друк. офсетний. Папір офсетний.
Ум.друк.12,75 арк.
Наклад 300 пр.

Віддруковано у ТОВ «КОНВІ ПРІНТ».
03680, м. Київ, вул. Антона Цедіка, 12
тел. +38 044 332-84-73.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 6115, від 29.03.2018 р.

Непорожня Лідія Вікторівна – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України