

КАЛЕНИК В.І., КАЛЕНИК М.В.

**ОБРАНІ ПИТАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ МЕТОДИКИ
НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ**

**Пробний навчальний посібник для студентів фізико-математичних
факультетів педагогічних інститутів та університетів**

Суми – 2000

Рецензенти:

Завідувач кафедри фізики та методики її викладання Запорізького державного університету, доктор педагогічних наук, професор, академік Міжнародної педагогічної академії наук, Сергєєв О.В.

Завідувач кафедри теорії та методики навчання фізики Національного педагогічного університету, кандидат педагогічних наук, професор, заслужений вчитель України, Коршак Є.В.

В.І.Каленик, М.В.Каленик.

Обрані питання загальної методики навчання фізики у середній школі /Пробний навчальний посібник. – Суми, СДПУ ім. А.С.Макаренка, 2000, – 87с.

У посібнику розглядаються питання загальної методики навчання фізики, що безпосередньо пов'язані з організацією навчального процесу. Зміст посібника відображає результати викладацької та дослідницької роботи його авторів. У ньому викладені погляди авторів на організацію сучасного навчального процесу, які відрізняються від тих, що властиві традиційному підходу до викладання фізики в школі.

Для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів та університетів, викладачів методики навчання фізики.

ПЕРЕДМОВА

Розвиток системи освіти в Україні зумовив створення різних типів шкіл, профільних класів, що спрямовано на подальший розвиток гуманізації та демократизації шкільної освіти, врахування можливостей, потреб, зацікавленості школярів у вивченні окремих навчальних предметів. Демократизація освіти нерозривно пов'язана з наданням свободи творчості учителям і учительським колективам в організації навчального процесу. Тому природним стала відсутність шаблонів в організації уроків фізики, різноманітність форм, методів, змісту навчання.

Цим пояснюється те, що автори посібника намагалися відійти від поглядів на зміст лекцій із загальної методики навчання фізики, як тільки на систему практичних порад з організації навчального процесу. Увага студентів зосереджується на усвідомленні, осмисленні ними основ діяльності учителя, пов'язаної з плануванням і організацією систем уроків у сучасних умовах викладання фізики в школі, пошуками шляхів підвищення їх ефективності.

На організацію навчального процесу впливають різноманітні фактори: профільна орієнтація класу, склад колективів учнів, особисті та професійні якості самого вчителя, оснащеність навчальних кабінетів тощо.

Водночас, незалежно від цих факторів, можна виділити інваріантний зміст у діяльності учителя, спрямованої на планування й організацію навчального процесу, який повинен стати предметом пізнання та засвоєння майбутніми учителями. Це дозволяє в деякій мірі подолати ті труднощі, що виникають під час визначення змісту методики навчання фізики – навчального предмета.

Методика навчання фізики – навчальний предмет, тим більше зміст лекційного курсу, не можуть охопити всі питання методики фізики – педагогічної науки. Причиною цього, перш за все, є обмеженість навчального часу, який відводиться на вивчення даного навчального предмета.

Автори підручника обрали шлях викладу навчального змісту, в якому питання лекційного курсу розглядаються у контексті інтегративної моделі процесу навчання, що узагальнює різні погляди на організацію навчальних занять.

Такий підхід до побудови навчального змісту, врахування того, що його окремі питання одержать свій розвиток і конкретизацію на семінарських, практичних, лабораторних заняттях з методики фізики, під час проходження студентами педагогічних практик, дозволяє сформулювати у майбутніх вчителів систему знань, які необхідні для викладання фізики в школі. З цією метою після викладення окремих питань або розділів пропонується відповісти на запитання, що визначають знання і розуміння вивченого, а також на ті запитання (завдання), які вимагають самостійного опрацювання педагогічної (методичної) літератури. Наприкінці навчального посібника вказується список цієї літератури.

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

У поняття "методика навчання" вкладається різний зміст, що стає причиною протиріч у поглядах на його сутність і значущість у педагогічній діяльності учителя.

В одному випадку мова йде про методику навчання фізики, як педагогічну науку, що має власний предмет дослідження.

У методиці навчання фізики – педагогічній науці розв'язуються різноманітні задачі, що пов'язані зі змістом даного навчального предмета і організацією як навчального процесу, так і позакласної роботи:

1) розробляються теоретичні основи побудови шкільного курсу фізики, організації викладацької діяльності вчителя і навчальної діяльності учнів;

2) аналізується і конструюється зміст навчального предмета, його окремих розділів та тем, вивчаються оптимальні шляхи введення окремих одиниць змісту шкільного курсу фізики;

3) аналізуються, узагальнюються, систематизуються методи і прийоми навчання, конструюються різноманітні дидактичні засоби навчання: прилади, навчальні таблиці, кіно-діа-відеофільми тощо, вивчаються шляхи їх ефективного використання.

Цей перелік задач методики фізики можна продовжити, тому що коло питань, які вивчаються даною педагогічною наукою, набагато більше.

Методика навчання фізики має тісний зв'язок з іншими науками: фізикою, дидактикою, психологією, філософією та іншими. Вивчення будь-якої проблеми у методиці фізики передбачає врахування змісту і результатів нових досліджень у даних науках.

Різнманітність цих зв'язків підкреслює самостійний характер методики фізики – педагогічної науки. Він виявляється і в тому, що незважаючи на використання в ній головних положень дидактики, організація процесу навчання фізики, шляхи формування фізичних понять, використання методів, засобів навчання тощо мають свої особливості. Причому результати деяких досліджень у методиці фізики стають підґрунтям подальшого розвитку дидактики.

Назва "методика навчання" використовується і в тому випадку, коли мова йде про стиль, майстерність педагогічної діяльності конкретного вчителя, яка багато в чому залежить від його особистих і професійних якостей. У цьому розумінні можна погодитися із твердженням про те, що не має однакової методики для всіх учителів. Кожен вчитель повинен знайти свою методику навчання.

Зустрічі вчителя з різними колективами школярів вимагають змін у способах діяльності, їх структурі для того щоб врахувати особливості учнів даного класу. Зміни у планах діяльності відбуваються й у процесі проведення навчальних занять. Все це говорить про творчий характер педагогічної діяльності вчителя, відсутності шаблонів в організації навчального процесу. Ніякими науковими побудовами не можна передбачити всі ті ситуації, з якими може учитель зустрітися під час спілкування з учнями і ті рішення, які він повинен прийняти.

Визначальною ознакою педагогічної діяльності учителя, крім його професійних знань, є майстерність навчання школярів. Але педагогічна майстерність, або, як

іноді називають, мистецтво викладання, з'являється з часом і шлях до неї пов'язаний з успіхами і невдачами. При цьому треба врахувати, що помилки, які може допустити вчитель у процесі пошуків своєї методики навчання, можуть суттєво вплинути на результати навчальної діяльності школярів та й на відношення їх до самого учителя.

Однією з причин цих помилок є діяльність "наосліп", тобто коли учитель не знає або не враховує вимоги та умови, які визначають успішність учіння школярів. А ці вимоги й умови визначаються методикою навчання – педагогічною наукою.

Незнання основ методики фізики, результатів нових досліджень в неї, досвіду роботи інших вчителів, що освітлюється на сторінках педагогічної літератури, приводить до довготривалого пошуку того, що вже відомо, повторенню тих помилок, які вже подолані у практиці роботи шкіл.

Методика навчання фізики, як навчальний предмет має на меті формування у майбутніх вчителів систем знань й умінь з організації навчального процесу, їх ознайомлення з результатами наукових досліджень і з елементами педагогічної майстерності.

Ті питання, які розглядаються на лекціях з методики фізики, більш докладно будуть аналізуватися і використовуватися під час семінарських, практичних, лабораторних занять, виконання курсових і дипломних робіт, проходження педагогічних практик.

Контрольні питання:

- 1. Який зв'язок між методикою навчання фізики – педагогічною наукою і майстерністю вчителя у викладанні фізики в школі ?*
- 2. Обґрунтувати зв'язок методики навчання фізики із фізикою-наукою.*

Література: 1, 17.

РОЗДІЛ 1

ІНТЕГРАТИВНА МОДЕЛЬ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

1.1. Способи організації навчальних занять в історії методики навчання фізики

Наприкінці XIX – початку XX століття існували різні підходи до організації навчальних занять:

1. *Лекційне викладання.*

Час уроку повністю використовувався для викладу вчителем навчального матеріалу. У призначений час учні повинні були звітуватися за результати засвоєння того, що розповів учитель.

Поділ уроку на дві частини.

У першій частині уроку повторювався матеріал, який розглядався на попередньому навчальному занятті. У другій частині уроку вчитель викладав наступну порцію матеріалу.

Спільним для цих підходів до організації навчальних занять є: поділ у часі двох складових навчального процесу – викладу нового матеріалу і перевірки результатів його засвоєння; кожна складова навчального процесу спрямована на досягнення тільки однієї дидактичної мети. Пріоритетом було – засвоєння програмного матеріалу.

2. *Організація уроку без поділу його на етапи за однією дидактичною метою.*

Весь час уроку використовувався для вивчення нового матеріалу, що супроводжувалося повторенням раніше вивченого і обліком знань учнів. Головним методом навчання була евристична бесіда. Учні ставали активними учасниками пізнання нового матеріалу. Вчитель бачив свою головну роль в організації колективної діяльності учнів. Ставилася мета засвоєння матеріалу, що вивчався на уроці. Пріоритетом у цьому підході до організації навчальних занять стає розвиток активності, мислення учнів.

3. Пріоритет у розвитку самостійності учнів у навчальній роботі обумовив існування таких способів організації навчального процесу: більшість занять проходила у лабораторіях, під час яких учні самостійно виконували завдання, що пов'язані з вивченням програмного матеріалу, заняття у класі мали настановний або контрольний характер; відмова від класно-урочної системи, переходом до самостійної роботи у лабораторіях.

У цей період висловлювалися пропозиції, які були пов'язані з: необхідністю подолання перевантаження учнів навчальним матеріалом; важливістю формування у учнів умінь навчатися; використанням довготермінових завдань; застосуванням тестів з метою перевірки знань учнів; наданням учням свободи у виборі строків звітування за наслідки виконаної навчальної роботи.

У період з 30-х майже до кінця 50-х років особливе місце займає, так званий, *комбінований урок*.

Найбільш характерні ознаки комбінованого уроку:

1. Суворий поділ уроку на обов'язкові етапи, на яких розв'язувалася одна з таких дидактичних задач: повторення раніше вивченого з перевіркою й обліком знань учнів; виклад (пояснення) нового матеріалу; первинне закріплення вивченого шляхом опитування декількох учнів; пояснення домашнього завдання.

2. Часова регламентація кожного етапу уроку незалежно від змісту матеріалу, що вивчається. Наприклад, на опитування відводилося не більше 15 хвилин.

3. Урок являв собою завершений цикл навчального процесу.

Дотримання вказаних ознак уроку суворо контролювалося адміністрацією школи. Що стосується лабораторних робіт та розв'язування фізичних задач, то їм відводилася роль закріплення вивченого матеріалу і "тренування навичок".

Наприкінці 50-х – початку 60-х років ця організація навчальних занять була піддана різкій критиці з боку вчителів. Причиною цього стала не ефективність шаблонного використання структури комбінованого уроку, який отримав назву *традиційного*, дуже мала активність учнів: 45 хвилин уроку більшість учнів були зайняті тим, що спочатку слухали своїх товаришів, які відповідали на запитання вчителя з матеріалу домашнього завдання, потім розповідь або пояснення учителя, потім знову відповіді окремих учнів, які повторювали те, що було пояснено.

Зрозуміло, що така організація навчального заняття негативно впливала на розвиток мислення, ініціативи, активності, самостійності учнів.

Починаючи з 60-х років стає відомим досвід роботи вчителів, одні з яких практично відновили урок без поділу його на етапи за однією дидактичною метою, а інші у структуру комбінованого уроку ввели самостійні роботи учнів. У цей період увага вчителів звертається до ідей програмованого і проблемного навчання.

В останні десятиріччя 20-го століття визначальними стають погляди на організацію уроків, головна мета яких – вивчення нового навчального матеріалу, пов'язані з так званими *традиційним, синтетичним, поетапним* уроками (їх назва умовна). Їх відрізняли ті риси, які вважалися пріоритетними. Спільним для всіх підходів є намагання організувати активну пізнавальну діяльність учнів.

У "*традиційному*" уроці пріоритетом стає засвоєння учнями програмного матеріалу і формування у них відповідних практичних умінь. Його структура визначається структурою процесу засвоєння знань.

У "*синтетичному*" (*проблемному*) уроці значна увага приділялася розвитку творчої активності й самостійності учнів. На відміну від "*традиційного*" уроку, структура якого складається з актуалізації опорних знань і обліку знань учнів, вивчення нового матеріалу, закріплення вивченого, пояснення домашнього завдання, в "*синтетичному*" уроці такого поділу на етапи не має. На "*синтетичному*" уроці вивчення нового співпадало з повторенням раніше вивченого і з закріпленням того матеріалу, що вивчається. Його структура передбачала створення проблемної ситуації, формулювання проблеми, висунення і перевірки гіпотези.

Структура "*поетапного*" уроку була спрямована на оптимізацію управління пізнавальною діяльністю учнів. Це досягалося такою організацією уроку, на якому діяльність учнів зосереджена на послідовному вивченні окремих порцій навчального змісту. Вивчення кожної порції навчального змісту складалося: з викладу (будь-

якими дидактичними засобами) цієї порції матеріалу, повторення, закріплення, перевірки здобутого результату, корекції засвоєного.

Природно було припустити, що інтеграція вказаних позитивних якостей кожного способу організації навчальних занять дозволить суттєво підвищити ефективність навчального процесу.

Це стало причиною створення інтегративної моделі процесу навчання, визначальними ознаками якої стали зміни поглядів на структурування змісту навчального предмета і процесу навчання.

Контрольні запитання:

1. Який зміст різних підходів до організації навчального процесу ("традиційного", "синтетичного", "поетапного" уроків) ?
2. Як був організований навчальний процес під час поділу навчальних занять у класі і лабораторії та відмові від класно-урочної системи ?

Література: 5, 7, 8.

1.2. Структурування навчального змісту

Структурування навчального змісту – це виявлення його одиниць, їх змісту, встановлення зовнішніх і внутрішніх зв'язків між ними.

В історії методики навчання фізики відомі *три плани побудови змісту* шкільного курсу фізики: лінійний, концентричний, ступінчастий.

При *лінійній* побудові змісту всі питання шкільної програми з фізики розглядалися тільки один раз протягом всього вивчення навчального предмета, тим самим скорочуючи навчальний час, що потрібний для вивчення фізики. Недоліком цієї побудови навчального змісту є нерівноцінність знань учнями різних розділів шкільного курсу фізики, що пояснюється відмінами пізнавальних можливостей школярів різних вікових груп.

При *концентричній* побудові змісту всі питання вивчалися в школі двічі – в першому і другому концентрах. Це дозволяло врахувати пізнавальні можливості школярів, поступово поглиблювати й узагальнювати той навчальний матеріал, що вивчався в школі. Але для такого вивчення фізики в школі потрібен значний навчальний час.

При *ступінчастій* побудові змісту частина питань вивчається тільки на першому ступені (7 – 8 класи) або на другому ступені (9 – 11 класи), а частина на обох ступенях. У цьому випадку не тільки враховуються вікові пізнавальні можливості школярів, а й більш раціонально використовується навчальний час. Тому ця побудова змісту навчального предмета вважається кращою.

Зміст шкільного курсу фізики не залишається незмінним. До *тенденцій розвитку змісту* курсу фізики другого ступеня навчання відносяться: подальше підвищення ролі фізичних теорій у змісті навчального предмета; ознайомлення учнів з досягненнями сучасної науки і техніки; включення у програму нових питань; використання елементів методів науково-природничих досліджень; збільшення завдань пошуково-творчого характеру; прагнення до більш глибокого аналізу й обґрун-

тування того, що вивчається.

У той же час реалізація цих напрямів розвитку змісту шкільного курсу фізики у практиці його викладання зустрічається з труднощами, що пов'язані з дефіцитом навчального часу.

У значній мірі подолати указану трудність можна такою організацією навчального процесу, щоб більшість питань курсу фізики 7 – 8 класів не потребували їх повторного вивчення у старших класах, а стали предметом їх подальшого розвитку і базою для усвідомленого засвоєння змісту, який розглядається на другому ступені навчання. Але для цього треба конкретно визначити, що саме повинні засвоїти учні на кожному ступені вивчення фізики в школі.

Поява нових типів шкіл-ліцеїв, гімназій, створення класів із різною профільною орієнтацією школярів, передбачає відмінності змісту навчального предмету, що в них вивчається. Зараз існують підручники з фізики, які написані різними авторами, зміст яких має відмінності у структурі й викладенні одних і тих самих питань шкільної програми. Для того щоб розібратися в різноманітності структур і змісті навчального предмета потрібно з'ясувати, що прийняти за одиниці змісту, який вивчається, знайти способи їх аналізу.

Зміст шкільного курсу фізики складається з окремих його *компонентів*: фізичних явищ, фізичних величин, законів, фундаментальних фізичних експериментів, фізичних теорій, приладів та технічних пристроїв.

Зміст кожного з цих компонентів можна описати через системи тверджень про їх істотні ознаки – системи *структурних елементів*.

Компонент – це частина системи, *елемент* – частина цілого. Тому висловлення "*компонент змісту шкільного курсу фізики*" треба розуміти так: в ньому підкреслюється, що мова йде про знання – цілісне утворення, яке входить у загальну систему знань з даного навчального предмета. Називаючи твердження про істотні ознаки компонента структурними елементами, підкреслюється той факт, що тільки за умови засвоєння учнями повного набору структурних елементів, які відносяться до даного компонента, можна говорити про його знання як ціле.

Повний набір структурних елементів, засвоєння якого є необхідною умовою створення у свідомості учнів цілісного уявлення про даний компонент змісту шкільного курсу фізики, називається *блоком структурних елементів (блоком)*.

Блоки структурних елементів утворюють навчальний матеріал. Його учні повинні розуміти, зберігати у довготривалій пам'яті, вміти обґрунтовувати або ілюструвати конкретними прикладами, застосовувати до різноманітних ситуацій.

Зміст навчального матеріалу інваріантний у тому смислі, що він не залежить від поглядів авторів підручників на структуру і зміст того, що вивчається, від способів його пояснення різними учителями, тому що він відображає наукове знання. Визначення навчального матеріалу може стати однією з частин стандарту фізичної освіти.

Уся інформація, за допомогою якого пізнається та засвоюється навчальний матеріал має назву *дидактичного матеріалу* (у широкому розумінні).

Дидактичний матеріал визначає індивідуальний підхід авторів підручників, учителів фізики до шляхів уведення навчального матеріалу. Він не може бути предметом спеціального заучування, можна говорити тільки про його розуміння учнями.

Кожний суб'єкт навчального процесу (учитель, учні) можуть використовувати той зміст для ілюстрації, доведення, обґрунтування окремих структурних елементів та їх систем який він вважає найбільш доцільним. У той же час уміння обґрунтовувати, розкривати зміст структурних елементів, використовуючи дидактичний матеріал, є показником розуміння учнем навчального матеріалу.

Між блоками структурних елементів, самими структурними елементами існують зв'язки *послідовності, перетинання, поглинання*.

Сутність зв'язку *послідовності* полягає в тому, що одні структурні елементи, блоки не можуть бути введеними раніше інших. Цей зв'язок дозволяє встановити логіку, послідовність у вивченні програмного матеріалу, запобігти догматизму під час його вивчення, враховуючи, що введення нового матеріалу ґрунтується на раніше розглянутих компонентах змісту шкільного курсу фізики, їх істотних ознаках і відповідних способах діяльності.

Сутність зв'язку *перетинання* полягає в тому, що існують блоки аналогічні за змістом і структурою. Це означає, що поняття, які відносяться до певного компонента навчального предмета, повинні складатися з однакових наборів їх істотних ознак. Отже для кожного компонента змісту шкільного курсу фізики можна знайти загальний набір структурних елементів.

Сутність зв'язку *поглинання* полягає в тому, що блоки можуть бути різних рангів, між ними існує ієрархія. Блоки вищого рангу характеризуються тим, що деякі їх структурні елементи можуть бути розкриті через зміст блоків нижчого рангу (супідрядні блоки), тобто є їх узагальненнями.

Отже, у змісті шкільного курсу можна знайти такі компоненти, навколо яких групуються інші компоненти, тобто існують *змістовні (генеральні)* лінії розвитку змісту навчального предмета.

Таким чином, підґрунтям структурування навчального змісту є: виділення в кожному розділі, темі навчального предмета компонентів його змісту; розкриття змісту кожного компонента за допомогою блоків структурних елементів; встановлення зв'язків послідовності, перетинання, поглинання між блоками та їх структурними елементами, визначення змістовних ліній розвитку змісту навчального предмета; визначення дидактичного матеріалу, що обґрунтовує, ілюструє окремі структурні елементи. За одиниці змісту шкільного курсу фізики приймаються його компоненти.

Для прикладу розглянемо зміст першого розділу "Теплові явища", викладеного у підручнику з фізики для 8 класу, авторами якого є Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф.

У даному розділі можна виділити змістовні лінії, що визначаються поняттями: температура, внутрішня енергія, кількість теплоти, агрегатні стани речовини.

Формування поняття "температура" відбувається під час розгляду питань: тепловий стан тіл; вимірювання температури; вплив температури на лінійні розміри тіл. Кожне з цих питань можна розглядати як самостійні компоненти навчального змісту і виділити для них блоки структурних елементів. Об'єднує ці знання в систему поняття "температура".

Температура

1. Температура – фізична величина, яка характеризує тепловий стан тіла. Позначається літерою t° .

2. Температура тіл, які перебувають у певному обмеженому просторі з часом вирівнюється і стає однаковою.

3. Вимірювання температури ґрунтується на знаходженні функціональної залежності певної властивості тіл від температури.

4. Прилади для вимірювання температури – термометри.

5. У Міжнародній системі одиниць температура вимірюється в Кельвінах (К). На практиці використовують і іншу одиницю вимірювання температури – градус Цельсія ($^{\circ}\text{C}$).

6. Температура впливає на деякі властивості тіл і перебіг окремих явищ.

Вимірювання температури

1. Температуру тіл вимірюють за допомогою термометрів, що мають різну будову і можуть бути градуйовані за різними шкалами.

2. Рідинний термометр складається з резервуара з рідиною, тонкої капілярної трубки і шкали.

3. Його принцип дії ґрунтується на залежності об'єму рідини від температури.

4. Одиниця температурної шкали ($^{\circ}\text{C}$) відповідає підніманню рівня рідини у капілярі на одну соту частку відстані між реперними точками шкали.

5. Реперними точками шкали відповідають температури танення льоду (0°C) і кипіння води при нормальному атмосферному тиску (100°C).

6. У Міжнародній системі одиниць за основну одиницю температури визнано Кельвін (К), який за розміром дорівнює градусу Цельсія. За нуль у температурній шкалі, в якій температура вимірюється в Кельвінах, обрана температура на 273°C нижча за температуру танення льоду.

Вплив температури на лінійні розміри тіл

1. Температура впливає на деякі властивості тіл і перебіг окремих явищ.

2. Під час нагрівання тіл їх об'єм збільшується. Але є речовини, наприклад вода, об'єм яких при певних температурах не збільшується, а, навпаки, зменшується.

Якщо початковий об'єм тіла при 0°C позначити V_0 , то його об'єм V при температурі $t^{\circ}\text{C}$ обчислюється за формулою: $V = V_0 \cdot (1 + b \cdot \Delta t)$, де Δt – зміна температури тіла, b – коефіцієнт об'ємного розширення, що показує, на скільки зміниться об'єм рідини відносно його початкового об'єму V_0 внаслідок зміни температури тіла на 1K , і вимірюється в одиницях $\frac{1}{\text{K}}$.

3. Під час нагрівання тіл змінюються їх лінійні розміри.

Якщо початкову довжину тіла при 0°C позначити l_0 , то його довжина l при температурі $t^{\circ}\text{C}$ обчислюється за формулою: $l = l_0 \cdot (1 + a \cdot \Delta t)$, де a – температурний коефіцієнт лінійного розширення тіла, який показує, на скільки змінюється довжина тіла відносно його початкової довжини l_0 внаслідок зміни температури на 1K .

Аналогічні блоки структурних елементів можна виділити і для інших змістовних ліній.

Увесь зміст розділу об'єднується у систему поняттям "внутрішня енергія":

1) поняття температури необхідне для визначення ознак, за якими можна встановити зміну кінетичної енергії частинок, з яких складається речовина, що є складовою внутрішньої енергії; 2) кількість теплоти дозволяє встановити способи обчислення зміни внутрішньої енергії тіл у різноманітних процесах; 3) вивчення агрегатних станів речовини вказує на характер змін внутрішньої енергії; 4) вивчення теплових машин визначає шляхи перетворення внутрішньої енергії в механічну.

Виділення блоків структурних елементів дозволяє знайти обґрунтування кожного твердження про істотну ознаку компонента (дидактичний матеріал).

Зміст поняття "Внутрішня енергія"

1. Внутрішня енергія – це сума кінетичної і потенціальної енергії частинок, з яких складаються тіла.

2. Внутрішня енергія не залежить від положення або руху тіла відносно інших тіл

3. Внутрішню енергію можна змінити шляхом виконання роботи і шляхом теплопередачі (теплообміну).

4. Зміна внутрішньої енергії внаслідок теплообміну дорівнює кількості теплоти, яка передана тілу.

5. Чим вища температура тіла, тим більша швидкість руху його атомів, молекул, тобто внутрішня енергія тіла, і навпаки.

6. Якщо під час зміни агрегатного стану речовини температура не змінюється, то кількість теплоти, що надана тілу, йде на зміну потенціальної енергії атомів і молекул.

7. Під час теплообміну наскільки зменшується внутрішня енергія тіл, що охолоджуються, настільки збільшується внутрішня енергія тіл, що нагріваються.

8. Внутрішня енергія може перетворюватися у механічну енергію і навпаки.

Зміст цього блоку стає предметом узагальнення того, що вивчалось у даному розділі курсу фізики.

Традиційно одиницю навчального змісту співвідносять з текстами одного або декількох параграфів підручника. Це дозволяє узгодити навчальну роботу учнів у класі і вдома.

Але, якщо проаналізувати тексти підручників з фізики, що зараз використовуються у викладанні даного навчального предмета в школі, то виявляється наступне: є тексти параграфів, що мають назви відповідних компонентів, в яких містяться повні набори їх істотних ознак; істотні ознаки компонента містяться в текстах різних параграфів необов'язково розміщених послідовно один за одним; в одному тексті параграфу містяться істотні ознаки декількох компонентів. Це стає однією з причин того, що знання учнів мають фрагментарний характер. Учні про все чули, багато знають, але цілісні уявлення про компоненти змісту у них не сформовані.

Тому виникає потреба у переконструюванні змісту, викладеного в існуючих підручниках фізики.

Реформування фізичної освіти обумовило створення профільних програм, в яких відображені рівні результатів навчання.

Рівень А – це рівень вивчення фізики у гуманітарних класах, рівень С – у спеціалізованих класах, рівень Б – в усіх останніх.

Якщо виходити з розглянутого структурування навчального змісту, то його рівневу диференціацію можна уявити так: в одному випадку переважають змістовні лінії без деталізації структурних елементів, що входять у ці змістовні лінії (блоки вищих рангів), більшість цих структурних елементів є узагальненнями відповідних блоків; у другому випадку відбувається розширення того, що вивчається, шляхом розкриття змісту супідрядних блоків (у першому випадку учням пропонувалися узагальнення їх змісту); у третьому – розглядаються нові змістовні лінії або додаткові блоки. Особливості вивчення окремих тем шкільного курсу фізики на відповідних рівнях пояснюються у профільних програмах.

Контрольні запитання:

1. Які переваги і недоліки лінійної, концентричної, ступінчастої побудови змісту шкільного курсу фізики ?
2. Що розуміють під такими поняттями: компонент навчального змісту, структурний елемент, блок структурних елементів ?
3. Який зміст зв'язків між блоками структурних елементів ?
4. Що можна покласти в основу конструювання змісту на різних рівнях вивчення курсу фізики в школі ?
5. В чому різниця у змісті розділу "Основи молекулярно-кінетичної теорії" в підручниках: С.У.Гончаренко. Фізика 10, призначених для шкіл III ступеня і для ліцеїв та класів природничо-наукового профілю ?

Література: 1, 3, 4, 7.

1.3. Процес навчання

Навчання – це перетворення досвіду людства в досвід тих, хто навчається.

У філософії під *досвідом* розуміють: 1) взаємодію суспільного об'єкту з оточуючим його світом; 2) результати цієї взаємодії.

До *результатів* взаємодії людини з оточуючим його світом відносяться знання про цей світ і раціональні способи діяльності.

Знання – особлива форма духовного засвоєння результатів пізнання, процесу відображення дійсності, яка характеризується усвідомленням їх істинності. *Знання* – це результат створення у свідомості людини ідеальних об'єктів.

У методології наукового пізнання поняття *ідеального об'єкту* вживається для того, щоб відрізнити мислені конструкції, притаманні науці і які утворюють наукову картину світу, від реальних об'єктів, що існують зовні й не залежно від пізнання.

Перетворення – це зміни реального або ідеального з метою одержання нового реального або ідеального.

В основі навчання лежать *дві групи перетворень*: перетворення ідеальних об'єктів у досвіді людства в реальні об'єкти для учнів; перетворення цих реальних об'єктів в ідеальні об'єкти тих, хто навчається. Тому не можна розглядати навчання як просту "передачу" переднайденного.

Це слід розуміти так. Учитель є суб'єктом навчального процесу, у нього сформовані ідеальні об'єкти – знання про компоненти змісту шкільного курсу фізи-

ки, їх системи, та про раціональні способи діяльності, що пов'язані із пізнанням та застосуванням навчального матеріалу. Ідеальні об'єкти завжди суб'єктивні, тобто є надбанням свідомості конкретної людини. Такі самі ідеальні об'єкти повинні бути сформовані в учнів. Передати ідеальні об'єкти від одного суб'єкта іншим суб'єктам безпосередньо не можна. Їх потрібно спочатку *матеріалізувати* – вибрати такі реальні об'єкти, які мають властивості відповідних ідеальних об'єктів. Аналіз змісту таких реальних об'єктів дозволяє виділити у них ті істотні ознаки, засвоєння яких забезпечить створення у свідомості учнів потрібних ідеальних об'єктів.

Перетворення ідеальних об'єктів у досвіді людства в реальні об'єкти для учнів визначають *діяльність викладання*, суб'єктом якої є вчитель, а об'єктом – навчальний зміст.

Діяльність викладання спрямована: на аналіз цілей і задач вивчення навчального предмета, його розділів, тем, компонентів, відомих та пошуки нових способів уведення навчального матеріалу; на конструювання блоків структурних елементів, реальних об'єктів, визначення послідовності вивчення програмного матеріалу; на вибір дидактичних засобів подання навчальної інформації; подання цієї інформації.

Перетворення реальних об'єктів на ідеальні об'єкти школярів визначають *діяльність учіння*, суб'єктом якої є учень, а об'єктом – навчальний зміст.

Діяльність учіння спрямована: на пошук та сприймання, аналіз навчальної інформації, яка пропонується за допомогою різних дидактичних засобів (учителя можна розглядати також як один із цих засобів); усвідомлення, осмислення, застосування результатів пізнання до нових ситуацій тощо.

Таким чином, сутність навчання полягає в організації діяльності суб'єктів навчального процесу на пізнання та засвоєння учнями змісту основ науки, що супроводжується формуванням у школярів раціональних способів дій.

Діяльність викладання й учіння є підсистемами єдиної системи – *діяльності навчання*. Об'єднує обидва види діяльності в систему управління ними з боку вчителя.

Діяльність навчання відображає закономірності спільної діяльності учителя й учнів, без персоніфікації окремих дій.

Закономірна послідовність дій, з яких складається діяльність навчання, являє собою *процес навчання*.

Зміст, хід і структура діяльності навчання визначають процес навчання, моделюючи навчальний процес.

Діяльність навчання на соціальному, а не психологічному рівні, являє собою вид людської діяльності.

Контрольні питання:

1. Чи можна вважати “навчання” діяльністю?
2. Який зміст діяльності викладання й учіння?
3. Що розуміють під “процесом навчання”?

1.4. Циклічність процесу навчання

Якщо за одиницю навчального змісту вибрати його компоненти, то за одиницю процесу навчання треба вибрати його *цикли*, під час яких відбувається пізнання та засвоєння учнями блоків структурних елементів і відповідних способів діяльності.

Обравши за модель навчального процесу процес навчання, тобто хід діяльності навчання, треба встановити найбільш загальну структуру його циклів, враховуючи закономірності людської діяльності.

Вольова, свідома, цілеспрямована діяльність відбувається за такими *етапами*: виникнення нової, нестандартної ситуації, що має "життєво" важливе значення, спонукає людину до аналізу й осмислення того, що відбулося; аналіз цієї ситуації спрямований на пошук виходу з неї супроводжується осмисленням різних його способів і прийняттям рішення про виконання наступних дій; після прийняття рішення про шлях виходу з даної ситуації виконується відповідна система дій; усвідомлення результату діяльності приводить до того, що в залежності від нього цей спосіб діяльності або використовується, або відкидається в тих випадках, в яких зустрічається аналогічна ситуація.

Процес пізнання має трьохфазовий характер: людина спочатку сприймає предмет пізнання як ціле, але уявлення про нього розпливчасті, дифузні; після цього дана цілісність "руйнується" – пізнаються окремі властивості даного об'єкту; нарешті цілісність предмета пізнання відновлюється шляхом об'єднання в систему знань про його окремі властивості.

Організація активної розумової діяльності учнів, спрямованої на розвиток їх мислення і пізнавальних можливостей передбачає врахування того, що "мислити – це вирішувати, а вирішувати – це мислити". Це означає, що процес навчання треба розглядати як процес послідовного розв'язування завдань різного типу, розуміючи під ними сукупність вимог й умов, що визначають наступну діяльність.

Вказаним закономірностям людської діяльності відповідає *загальна структура циклів процесу навчання*.

I. Висунення навчальної проблеми.

Мотивація наступної діяльності.

II. Прогнозування наступної діяльності.

Визначення системи завдань, виконання яких дозволить розв'язати навчальну проблему.

III. Виконання плану.

Розв'язування пізнавальних завдань, послідовне введення істотних ознак компоненту змісту навчального предмета.

IV. Узагальнення і систематизація вивченого.

Створення системи істотних ознак, що розкривають зміст компонента.

V. Розв'язування навчальної проблеми.

Демонстрування узагальненого способу діяльності.

VI. Робота з результатом.

Розв'язування фізичних задач, включення вивченого до загальної системи

знань.

Дана структура циклу процесу навчання є базовою під час вивчення будь-якого компонента змісту шкільного курсу фізики.

Враховуючи зв'язки між компонентами, цикли процесу навчання розміщені послідовно один за одним. Але існують цикли, що можуть включати у себе інші цикли.

Навчальна проблема має ознаки:

1) інтелектуальне утруднення, що заважає у розв'язуванні пізнавальної або практичної задачі та потребує пошуку нових знань або нових способів дій, які дозволяють подолати ці труднощі;

2) деяка модель практичної життєвої проблеми;

3) із ситуації навчальної проблеми можна виділити предмет наступної діяльності;

4) спосіб розв'язування навчальної проблеми є узагальненим способом діяльності до розв'язування цілого класу практичних задач.

До головних дидактичних цілей, які досягаються під час висунення навчальної проблеми, відносяться:

1) створення позитивного відношення школярів до предмета наступної діяльності;

2) збудження інтелектуальної активності учнів.

Метою розв'язування пізнавальних завдань є введення окремих істотних ознак. Розв'язування пізнавальних завдань – один із способів пояснення нового матеріалу.

Контрольні питання:

1. Як реалізуються закономірності людської діяльності у структурі циклу процесу навчання?

2. Які істотні ознаки поняття "навчальна проблема"?

3. Навести приклади висунення навчальної проблеми.

Література: 6,7,12.

1.5. Значущість змісту діяльності навчання

У самому визначенні навчання міститься твердження про взаємодію учнів з об'єктами матеріального світу.

Взаємодія – це взаємний вплив одних матеріальних об'єктів на інші, що супроводжується реальною або ідеальною зміною цих об'єктів.

Відомо, що людина, взаємодіючи з іншими реальними об'єктами – реальними речами, продуктами матеріальної й духовної праці людства, що утворюють людську культуру, самою людиною, змінює не тільки ці об'єкти, а змінюється і сама. В результаті цього людина не тільки збагачує свої знання, а й розвиває свої пізнавальні можливості, засвоює норми поведінки, у неї формуються такі якості як активність, ініціатива, самостійність тощо.

Зміст об'єктів, на які напрямлені дії учнів, умови і характер взаємодій повинні

бути суспільно значущими, відображати потреби і погляди суспільства, враховувати тенденції суспільного розвитку.

Формування у школярів таких якостей як активність, ініціатива, самостійність у прийнятті рішень, розвиток у них пізнавальних та практичних умінь можливо тільки за умови, коли вони безперервно приймають участь у процесі пізнання, застосуванні вивченого і того, що вивчається, як суб'єкти навчального процесу, а не прості виконавці вимог і вказівок учителя. Потрібна така організація навчальних занять, при якій максимально використовуються і розвиваються пізнавальні можливості, що є у школярів.

Захоплення вчителем викладом змісту, що вивчається, відсутність уваги до навчальної діяльності учнів, самостійного або колективного пізнання навчального матеріалу може гальмувати розвиток у школярів указаних якостей особистості. Загострюється цей недолік такою організацією викладання, коли не розділяється навчальний і дидактичний матеріал і від учнів вимагають запам'ятання текстів викладених у книзі або вчителем. Водночас, треба враховувати той факт, що виклад учителем того, що вивчається, є зразком пізнавальної діяльності і на його ґрунті відбувається формування у школярів умінь міркувати, обґрунтовувати окремі положення, виконувати системи умовиводів.

Залучення учнів до пізнання і застосування навчального матеріалу буде мати педагогічну значущість, якщо види робіт спрямовані на формування у них узагальнених способів діяльності з різними засобами інформації, застосування пізнаного.

Організація навчальної діяльності вимагає створення таких умов, за якими кожен учень стає повноправним учасником навчального процесу, а його дії стимулюють до активної участі в цій діяльності.

Організація діяльності учителя й учнів повинна враховувати *освітні цілі навчання фізики*:

- ознайомлення з основами фізичної науки й формування у свідомості учнів як узагальнених уявлень про структурні елементи наукового знання (компоненти змісту курсу фізики), так і про їх конкретні види;
- формування у свідомості учнів природничо-наукової картини світу;
- формування у школярів пізнавальних та практичних умінь, умінь роботи з книгою, вміння застосовувати вивчене до конкретних ситуацій.

Особливу цінність викладання фізики складають: розвиток логічного мислення, формування умінь виконувати умовиводи за індукцією, дедукцією, аналогією; оволодіння способами природничо-наукового дослідження; формування умінь розв'язування змістовних задач, зокрема творчих.

Таким чином, увага учителя повинна бути спрямована не тільки на результати, а й на сам процес виконання учнями навчальної діяльності. Оцінка навчального процесу повинна ґрунтуватися на встановленні його значущості у формуванні особистості учня й розвитку його пізнавальних можливостей

Контрольні питання:

1. Які умови формування таких якостей особистості, як активність, самостійність, ініціатива ?

2. Які задачі навчання фізики ?

Література: 1, 16, 17.

1.6. Формування знань з фізики

Формувати – це означає надавати будь-чому певну форму закінченості. Отже, формуванням треба вважати не будь-який процес розвитку, а тільки той, який за своєю спрямованістю має фінальний характер, спрямований на створення певного цілісного образу. Якщо результат формування тієї чи іншої якості або системи досягнуто, то формування завершено, але її розвиток на цьому етапі не закінчується. У той же час до цього розвитку термін "формування" не прийнятний.

У циклі процесу навчання предметом пізнання є компонент змісту курсу фізики, зміст якого розкривається блоком структурних елементів. Структура циклу процесу навчання передбачає, що під час вивчення компонента послідовно пізнаються його істотні ознаки з наступною їх систематизацією.

Формування знання про конкретний компонент складається з пізнання, усвідомлення, осмислення кожної його істотної ознаки, створення повної системи цих ознак, застосування цієї системи до різноманітних конкретних ситуацій. При цьому можливі такі варіанти: увесь набір істотних ознак компонента можна ввести одночасно, не зважаючи на вивчення інших компонентів; введення істотних ознак одного й того самого компонента переривається вивченням істотних ознак інших компонентів, тому що тільки на їх основі можна ввести істотні ознаки того компонента, вивчення якого було розпочато. Але, незалежно від того в яких частинах навчального процесу вводяться істотні ознаки даного компонента, вони повинні бути зведені в єдину систему. Це не суперечить циклічності процесу навчання, тому що в одні цикли можуть входити, як складові, інші цикли.

Формування цілісного уявлення про компонент завершується після систематизації його істотних ознак і засвоєння способу його застосування до конкретних ситуацій.

У методиці фізики вже сформовані повні набори істотних ознак, що створюють цілісне уявлення про кожний компонент. Засвоєння кожної з цих систем має смисл формування знання про нього. Під час подальшого вивчення фізики відбувається розвиток цього знання, шляхом встановлення його зв'язків із новими властивостями фізичних об'єктів.

Що входить у зміст окремих компонентів ?

Фізичне явище

1. Зовнішні ознаки явища.
2. Умови за яких спостерігається явище.
3. Сутність явища і механізм його проходження, тобто його пояснення на основі сучасних наукових теорій.
4. Визначення явища.
5. Зв'язок даного явища з іншими.
6. Кількісна характеристика явища.
7. Використання явища на практиці.

8. Способи попередження шкідливої дії явища.

Фізична величина

1. Яке явище або властивість тіл характеризує дана величина.
2. Визначення величини.
3. Визначальна формула (для кожної величини формула, що вказує на зв'язок даної величини з іншими).
4. Яка це величина – векторна чи скалярна.
5. Одиниця вимірювання даної величини.
6. Способи вимірювання величини.

Фізичний закон

1. Між якими явищами (процесами) або величинами закон встановлює зв'язок.
2. Формулювання закону.
3. Математичний вираз закону.
4. Досліди, що підтверджують справедливість закону.
5. Врахування й використання закону на практиці.
6. Границі застосування закону.

Фундаментальний фізичний експеримент

1. З якою метою проводилося дослідження.
2. Принципова схема дослідного пристрою.
3. Результати експерименту.
4. Висновки.

Фізична теорія

1. Дослідні факти, що визначили розробку теорії.
2. Основні поняття теорії.
3. Основні положення (принципи) теорії.
4. Математичний апарат теорії (основні рівняння).
5. Приклади явищ, що пояснюються даною теорією.
6. Явища і властивості тіл (частинок) передбачені теорією.

Прилад

1. Призначення приладу.
2. Принцип роботи приладу.
3. Схема будови приладу (головні частини приладу, їх взаємодія).
4. Правила користування приладом.
5. Область застосування приладу.

Використовуючи вказані узагальнені набори істотних ознак компонентів треба врахувати, що кількість ознак, їх зміст залежить від того, на якому ступені навчання вивчається даний компонент, від профільної орієнтації класу.

Контрольні запитання:

1. Які істотні ознаки компонентів навчального змісту ?

1.7. Формування пізнавальних та практичних умінь

Формування практичних умінь передбачає наступні етапи: конструювання способу діяльності; демонстрацію зразку цієї діяльності; виконання учнями перших дій за зразком; самостійне, творче застосування даного способу діяльності до нових ситуацій.

У розглянутій структурі циклу процесу навчання процесу вивчення теоретичного матеріалу й формування практичних умінь відбуваються паралельно один одному.

Початок циклу пов'язаний із висуванням типової практичної задачі (навчальної проблеми), спосіб розв'язування якої можна застосовувати до цілого класу задач. Прогнозування наступної діяльності, виконання визначеного плану – це пошук способу розв'язку навчальної проблеми. Розв'язування навчальної проблеми – демонстрація зразку діяльності. Робота з результатом – це виконання перших дій за зразком і подальше застосування вивченого до нових ситуацій.

Практичні уміння відображають способи виконання як окремих дій, так і їх систем. Їх можна поділити на прості та складні. Засвоєння способів виконання окремих дій – це засвоєння систем певних операцій, результатом чого є сформованість часткового уміння. Засвоєння способу діяльності – це засвоєння систем певних дій, результатом чого є сформованість складного уміння.

Частіше причиною виникнення труднощів в учнів у виконанні завдань практичного характеру є не сформованість простих умінь. Тому при формуванні практичних умінь треба звернути увагу на здібності учнів виконувати окремі операції та їх системи.

Це ж відноситься й до формування в учнів пізнавальних умінь, в які входять організаційні, практичні та інтелектуальні уміння – усвідомлення і визначення мети завдання; вибір засобів необхідних і достатніх для досягнення даної мети; вибір умов виконання дій; користування різними джерелами інформації; опис предмета і результату діяльності тощо.

Головним у формуванні практичних і пізнавальних умінь є орієнтація на узагальнені способи діяльності, що застосовуються до розв'язування цілих класів практичних і пізнавальних завдань, визначення систем операцій, або дій, з яких складаються ці способи діяльності, послідовності їх формування у школярів.

Контрольні запитання:

- 1. Чому можна вважати, що процеси засвоєння знань і формування пізнавальних та практичних умінь у циклі процесу навчання відбуваються паралельно ?*
- 2. Який загальний шлях формування практичних та пізнавальних умінь учнів ?*

Література: 20

1.8. Управління навчальною діяльністю учнів

Однією з важливих умов ефективності навчання є оптимізація управління навчальною діяльністю учнів на уроках з фізики.

Щоб розв'язати цю задачу треба звернутися до роботи з програмованими текстами.

Програмований текст являє собою систему невеликих порцій навчального змісту. Після викладу кожної порції матеріалу формулюються конкретні завдання, мета виконання яких є перевірка того, як засвоєна дана порція навчального матеріалу. До кожного завдання вказується декілька відповідей, одна з яких найбільш повна й правильна.

Працюючи з програмованим текстом, учень повинен був вибрати ту відповідь, яку він вважав найбільш правильною. Якщо вибрана відповідь була помилковою або неповною, то пропонується знову повернутися до вивченої порції матеріалу щоб знайти правильну відповідь. Іноді пропонувалося пояснення зробленої помилки у виборі відповіді.

Головне у роботі з програмованим текстом є те, що учень не може перейти до вивчення наступної порції матеріалу доти, поки він не засвоїть попередню порцію матеріалу.

Програмований текст управляв пізнавальною діяльністю учня. В основі управління лежить система *зворотних зв'язків*. По ланцюгу зворотного зв'язку йшла інформація про стан керованого об'єкта, яка потім аналізувалася і на її підставі приймалося рішення про керуючі дії. Ця система операцій закладена у програмованому тексті.

Створення систем зворотних зв'язків, що оптимізують управління пізнавальною діяльністю учнів, можливо й без використання програмованих текстів. При цьому потрібно розділити зворотні зв'язки на два види: внутрішні й зовнішні.

Внутрішні зворотні зв'язки утворюються в системі учень – персональний управляючий пристрій, роль якого може грати програмований підручник, комп'ютер й сам учень. Інформація по ланцюгу зворотного зв'язку не виходить за межі цієї системи.

Зовнішній зворотний зв'язок утворюється між всіма учнями класу й учителем.

Розділення зворотних зв'язків на внутрішні та зовнішні дозволяє суттєво зменшити потік інформації, що йде від учнів і яку обробляє учитель з метою управління пізнавальною діяльністю школярів.

Одним із прийомів утворення внутрішніх зворотних зв'язків є такий: після вивчення структурного елемента вчитель формулює запитання, що вимагає застосування вивченого до нової ситуації; робиться невелика пауза для того, щоб учні змогли подумати над відповіддю на це запитання; вчитель дає зразок відповіді; потім він аналізує ще одну аналогічну ситуацію.

Застосовується цей прийом у тих випадках коли вчитель знає, що дана порція матеріалу викликає значні труднощі в її розумінні учнями.

Якщо наступна порція матеріалу, під час її введення вимагає застосування попередньої порції, то само її застосування обумовлює утворення внутрішнього звор-

тного зв'язку.

Інформація, що пов'язана із зовнішнім зворотним зв'язком, одержується вчителем під час аналізу результатів самостійних робіт учнів.

Пошуки вчителем способів використання в навчальному процесі зворотних зв'язків, дозволить йому підвищити ефективність навчальних занять.

Контрольні запитання:

1. У чому полягає сутність зворотних зв'язків та їх видів ?
2. Чи потрібно учителю одержувати інформацію про результати засвоєння учнями кожної істотної ознаки у процесі вивчення нового матеріалу ?

1.9. Активізація пізнавальної діяльності учнів

Однією з умов ефективного проходження навчального процесу є висока інтелектуальна активність учнів.

Активність в учінні існує якщо в учнів створено позитивне відношення до предмету діяльності й участь їх у колективному або самостійному виконанні навчальних дій на всіх етапах навчального процесу.

Однією з цілей першого етапу структури циклу процесу навчання є збудження інтелектуальної активності учнів. При цьому треба враховувати мотиви діяльності, що усвідомлюються учнями даною віковою групою школярів.

Для учнів 7 - 8 класів такі мотиви діяльності пов'язані з пізнавальними інтересами. Тому, висовуючи навчальну проблему, потрібно створити таку ситуацію, яка викликає в учнів інтерес до результатів наступної діяльності. В іншому випадку потрібно переконати учнів у практичній важливості проблеми, що висувається.

У старших класах усвідомленими стають і більш ширші соціальні мотиви, які пов'язані з орієнтацією на майбутню професію, прагнення отримати більш високі результати в учінні та інші. Тому вже саме формулювання навчальної проблеми, що сприймається ними як типова задача, спонукає їх до діяльності. Звичайно і в цьому віці велику роль відіграють пізнавальні інтереси, але інтерес обумовлений не стільки цікавістю створеної ситуації, скільки її практичною значущістю для учнів і самої діяльності.

Інтелектуальна активність збуджена, але цього недостатньо. Учні повинні знати: що треба вивчити, що треба навчитися робити для вирішення висуненої проблеми. Без цього учні будуть вимушені "наосліп" слідувати за міркуваннями, вказівками, вимогами вчителя, що призведе до швидкого згасання інтелектуальної активності учнів, яка виникла на попередньому етапі циклу. Дану мету має прогнозування наступної діяльності.

Поділ змісту, що вивчається, на логічно закінчені частини дозволяє розпочинати вивчення кожної з них із формулювання мети діяльності, що визначається пізнавальним завданням. Під час виконання цих завдань треба намагатися щоб все те, що можуть зробити учні, навіть при невеликій допомозі вчителя, виконувалося школярами.

Заключними етапами вивчення змісту компонента є: узагальнення і систематизація пізнаного; демонстрація зразку діяльності до застосування вивченого; вправи і розв'язування практичних задач.

У 60-ті роки увага вчителів була звернута до ідей проблемного навчання, мета якого розвиток творчих здібностей учнів шляхом виконання ними дій в умовах нестандартних ситуацій.

Структура процесу діяльності у даному випадку складається з етапів:

- 1) створення проблемної ситуації й формулювання проблеми;
- 2) формування гіпотези;
- 3) перевірка гіпотези і аналіз одержаної інформації.

Проблемність у діяльності навчання визначається вказаними "фазами" розв'язування проблеми й особливістю мислення. Характерною рисою останнього є пошук ідеї розв'язування і її конкретизація.

Ідея – це новий напрямок мислення, позначення поля в якому лежить рішення. Мисль, яка називається *гіпотезою*, це передбачення, що пояснює проблемну ситуацію невідомим раніше суб'єкту способом. Відомі різні *способи підведення* учнів до гіпотези: спочатку розглядається аналогія або метафора, яка приведе до гіпотези; доводиться, при яких умовах відбувається процес або явище обернене тим, що повинні бути відображені в гіпотезі, на підставі чого висувається припущення про умови протікання процесу, пов'язаного з проблемною ситуацією; учні висувають різні пропозиції щодо вирішення проблеми ("мозковий штурм"), вибирається одна з них, що стає гіпотезою; розглядається раніше відомий факт, але який відноситься до іншого предмета, шляхом переносу відомого у нову ситуацію, формулюється гіпотеза; систематизуються дослідні факти, що стає підставою до гіпотези; виконуються міркування за дедукцією й гіпотеза виникає як результат застосування загального до конкретного.

Таким чином, якщо за одиницю процесу навчання обрати його цикл, під час якого відбувається пізнання та засвоєння учнями певного компонента змісту шкільного курсу фізики, то в ньому інтегруються всі позитивні якості різних способів організації навчальних занять, що пов'язані з: формуванням у школярів знань та умінь; розвитком їх творчої активності, самостійності, мислення; оптимізацією управління навчальною діяльністю тих, хто навчається.

Зміст і структура циклів процесу навчання створюють умови для реалізації вказаних позитивних якостей, що забезпечують ефективність уроків з фізики, у реальному навчальному процесі.

Контрольні запитання:

1. Які відмінності у мотивах діяльності учнів середніх і старших класів?
2. У чому сутність проблемного навчання?
3. Навести приклади створення проблемних ситуацій під час вивчення фізики.
4. Які способи підведення учнів до висунення гіпотез?

5. Навести приклади уроків, під час яких висувуються проблеми і гіпотези щодо їх розв'язку?

Література: 6, 7, 12.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

2.1. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту

2.1.1. Шкільний фізичний експеримент

Навчальний фізичний експеримент – один із методів навчання фізики. Він підвищує інтерес до фізики, особливо в учнів 7 – 8 класів, допомагає сформуванню у школярів конкретні образи, які відображають у їх свідомості реально існуючі фізичні явища, процеси, властивості тіл, закони. Він виховує такі якості особистості, як акуратність у роботі, старанність у досягненні поставленої мети, навчає виділяти в явищах їх суттєві ознаки.

Навчальний фізичний експеримент у школі має такі *види*: демонстраційні досліді; фронтальні лабораторні досліді і роботи; фізичні практикуми; домашні досліді і спостереження. Він використовується під час розв'язування фізичних задач.

Експеримент – діяльність з метою пізнання властивостей та закономірностей фізичних об'єктів шляхом впливу на об'єкти спеціальними інструментами та приладами.

Характерними рисами наукового експерименту є: ізолювання явища, яке вивчається, від впливу несуттєвих явищ; вивчення його у "чистому" вигляді; можливість багаторазового відтворення процесу в суворо фіксованих умовах; планомірні зміни умов досліді; врахування різних умов з метою отримання необхідного результату.

Ці риси експерименту властиві фізичним дослідіам, що виконуються в класі незалежно від його виду.

На відміну від експерименту, *спостереження* – це цілеспрямоване сприйняття об'єкта без активного впливу на його поведінку.

Під час планування експерименту: визначаються мета й задачі експерименту з висунуванням основних гіпотез, які треба перевірити; вибирається об'єкт дослідження, його параметри, що вивчаються; визначається методика експерименту як по устаткуванню, так і системі операцій, що виконуються в ході роботи; визначається послідовність дослідів в експерименті; вибираються методи обробки результатів вимірів та шляхи перевірки на цій основі висунутих гіпотез.

Ці риси діяльності також знаходять своє відображення під час проведення навчального експерименту, врахування яких дозволяє виділити узагальнений план діяльності учителя й учнів, пов'язаний з формуванням у школярів експериментальних умінь.

1. Формулювання та засвоєння задач експерименту

1. З'ясувати, яке фізичне явище, процес, властивість тіл треба вивчити.
2. Зрозуміти, що потрібно з'ясувати, за допомогою дослідів дати узагальнений опис явища; графічно зобразити процес; встановити зв'язок між фізичними ве-

личинами тощо.

II. Планування експерименту

1. Вибрати об'єкт дослідження.
2. Визначити методика проведення дослідів: скласти принципову схему дослідної установки, указати потрібні прилади і матеріали, скласти план виконання дій.

III. Виконання плану

1. Підібрати необхідні прилади і визначити їх основні параметри.
2. Зібрати дослідну установку.
3. Провести спостереження і виміри.
4. Зафіксувати одержані результати.

IV. Аналіз одержаних результатів

1. У відповідності з поставленою метою провести обробку одержаних даних.
2. Зробити висновки.
3. Оформити звіт.

Усі вказані дії можуть бути виконаними вчителем, колективно, учнями.

З цього плану діяльності можна виділити окремі можливі дії учнів, що привносять свій внесок у формування *уміння самостійного проведення експерименту*: усний або письмовий опис явища, що спостерігається; графічне зображення процесу або явища; складання схеми дослідів, використовуючи інструкцію; аналіз принципу дії приладів; читання шкал вимірювальних приладів; знаходження спільного в явищах, що спостерігаються; передбачення результатів дослідів; обробка результатів вимірювань та інші дії.

Можливі різні сполучення цих дій учнів. На ґрунті цих систем дій плануються різні самостійні роботи школярів, що виконуються на різних етапах навчального процесу.

2.1.2. Демонстраційні дослідів

Назва цього виду навчального фізичного експерименту вказує на те, що дослідів, які виконуються на демонстраційному столі учителя, є об'єктом спостережень всіма учнями класу.

Тому, ці дослідів повинні бути такими, щоб була забезпечена можливість їх спостереження з усіх робочих місць учнів.

Для цього треба виконувати певні *вимоги*.

Прилади, що використовуються для проведення демонстраційних дослідів, повинні бути достатньо великих розмірів. Темп демонстрації повинен відповідати швидкості сприймання її учнями. Якщо явище, що демонструється, відбувається швидко, його демонстрацію треба повторити.

Установку для демонстрації дослідів краще збирати перед учнями, що полегшує розуміння дослідів і його сприймання. Але є випадки, коли дослідів установку вимушені збирати до уроку.

Під час демонстрування складних для сприймання явищ доцільно виконати серію дослідів, показуючи одне й те саме явище різними способами, з різних точок зору. Водночас не треба перевантажувати урок великою кількістю однотипових де-

монстрацій.

Усі демонстраційні досліди повинні виконуватися на демонстраційному столі. Прилади на цьому столі розміщуються так, щоб вони не затуляли один одного. Вчитель під час проведення дослідів повинен знаходитися на тому місці, щоб його дії добре спостерігалися учнями.

На демонстраційному столі повинні знаходитися тільки ті прилади, що потрібні для даної демонстрації, щоб не відволікати увагу учнів. Для цього біля демонстраційного столу знаходиться ще один стіл, на якому розміщені прилади, що у даний час не використовуються.

Іноді необхідно прилади розміщувати вище поверхні столу. Для цього використовуються різні підставки.

Якщо демонстраційні прилади мають горизонтальне положення, то використовується порівняно велике дзеркало, що розміщується біля приладів приблизно під кутом 45° до поверхні столу.

Застосування контрастного фону робить досліди більш виразними. На практиці використовують екрани білого і чорного кольору, на фоні яких демонструються досліди. Треба врахувати, що фоном може бути й одяг вчителя, й класна дошка. Іноді використовують додаткове освітлення приладів.

Якщо у досліді використовуються рідини, то їх треба підфарбовувати. Для цього використовують ті речовини, які не фарбують скло посудини.

Для того щоб учні змогли зі своїх місць виконувати відлік показів приладів, їх шкали повинні бути достатньо великими.

У дослідах, пов'язаних із зміною положення, лінійних розмірів або об'ємів тіл, зміною положення рівня рідини, використовують різні покажчики: стрілки, кільця, паперові смужки тощо.

Іноді використовують проекцію дослідів на екран. Проекції бувають тіньові й світлові. Тіньове проектування використовується для демонстрування дрібних деталей. Для цього використовують невелику за розмірами (12 В) електролампу, щоб її можна було використовувати як точкове джерело світла. Для світлового проектування використовують оптичні шайби, лави, графопроєктори.

Загальний план діяльності під час проведення демонстраційних дослідів:

- 1) визначається мета досліду;
- 2) визначаються прилади і матеріали, які використовуються під час проведення дослідів;
- 3) звертають увагу учнів на те, за чим треба спостерігати;
- 4) демонструється дослід;
- 5) аналізується явище, що спостерігалось, і робляться відповідні висновки.

Пройшов той час коли цей вид експерименту називали демонстраційними дослідами учителя. Треба залучати учнів до проведення цих дослідів. Учні залучаються до висування задач дослідів, конструювання дослідної установки, проведення дослідів, аналізу того, що спостерігається, передбачення результатів дослідів, обробки їх результатів.

Головна вимога до демонстраційних дослідів: вони повинні бути органічно пов'язаними з вивченням відповідного навчального матеріалу.

2.1.3. Фронтальні лабораторні досліді і роботи

З метою підвищення активності учнів у навчальному процесі на початку 60-х років 20-го століття у практиці роботи шкіл з'явився новий вид навчального експерименту – фронтальні досліді, які в той час мали назву "*фронтального експерименту*". Сутність цього нововведення полягала в тому, що частина простіших дослідів була перенесена з демонстраційного стола учителя на робочі місця учнів. Ці досліді виконуються на всіх етапах навчального процесу, маючи різні *дидактичні цілі*: перевірка умінь у виконанні дій з вимірювальними приладами; виконання перших дій з ними за зразком; спостереження фізичних явищ; розв'язування експериментальних задач тощо.

Деякі методисти відносять ці досліді до короткочасних лабораторних робіт. Але фронтальні досліді передбачають виконання учнями окремих дій, які є тільки частиною тієї діяльності, що визначається як лабораторна робота.

Під час проведення фронтальних лабораторних робіт всі учні класу одночасно виконують одне й те саме завдання, використовуючи однакові прилади і матеріали. Тому ці роботи називають *фронтальними*.

Прилади, що використовуються в цих роботах, відрізняються не тільки розмірами, а й тим, що вони близькі до технічних приладів.

Щоб визначити методику проведення фронтальних лабораторних робіт їх потрібно поділити на окремі групи, мета яких: пряме вимірювання фізичних величин; непряме вимірювання фізичних величин; вивчення фізичних явищ (процесів); вивчення технічних приладів та пристроїв. Крім того ще є група лабораторних робіт, що пов'язана з вивченням фізичних законів.

Розглянемо методику проведення кожної групи лабораторних робіт, яка характеризується високою активністю й самостійністю учнів.

Роботи з прямого вимірювання фізичних величин

Прикладами лабораторних робіт цієї групи можуть бути такі: вимірювання об'єму рідини і твердих тіл неправильної форми; вимірювання маси тіл, сили струму та інші.

Лабораторні роботи входять у цикл процесу навчання, в якому вивчаються фізичні величини, для яких існують вимірювальні прилади.

Після введення поняття про відповідну фізичну величину вивчається вимірювальний прилад, за допомогою якого можна виміряти дану фізичну величину.

На вивчення цього приладу доцільно виділити окремий урок. На початку цього уроку конструюється принципова схема цього приладу. Потім вчитель ознайомлює учнів з реальним приладом і правилами його використання. Демонструються дії щодо вимірювання фізичної величини.

Наступний етап уроку – проведення фронтального досліді. Учні повинні провести одне вимірювання фізичної величини, виконуючи дії за зразком, який продемонстрував учитель. Під час виконання фронтально досліді вчитель контролює виконання дій учнями і допомагає тим, у кого виникли труднощі.

Наступний урок – це урок виконання лабораторної роботи.

Учитель формулює завдання. Учні виконують роботу. Ніякого інструктажу ні усного, ні письмового до виконання дослідів не має, тому що цьому учні повинні навчитися на попередньому уроці.

Завдання повинно вимагати проведення невеличкого дослідження. Наприклад, під час виконання лабораторної роботи "Вимірювання маси тіла" учням пропонується завдання: з'ясувати чи залежить маса тіла від речовини, з якої виготовлено тіло. На робочих місцях учнів є два тіла однакового об'єму, але виготовлені з різних речовин. Зважуючи ці тіла, учні приходять до висновку: маса тіла залежить від речовини, з якої виготовлено тіло. Цей висновок використовується на наступному уроці під час вивчення густини речовини.

Виконання кожної лабораторної роботи вимагає складання звіту. Щоб підвищити самостійність учнів на даному етапі уроку, на першій лабораторній роботі цієї групи вчитель розповідає як треба скласти звіт до них і дає зразок звіту:

Дата

Лабораторна робота №

Назва лабораторної роботи

Завдання:

Прилади і матеріали:

Вимірювальний прилад:

Одиниці вимірювання:

Ціна поділки:

Межі вимірювання даним приладом:

Обчислення похибок

Висновки:

Роботи з непрямого вимірювання фізичних величин

Прикладами лабораторних робіт цієї групи є роботи з вимірювання густини речовини, опору, питомого опору та інші.

Після вивчення відповідної фізичної величини виконується лабораторна робота.

Учні вже знають формулу, з якої можна знайти дану фізичну величину, виконані перші дії з її обчислення, вміють користуватися потрібними вимірювальними приладами.

Тому під час планування і виконання дослідів учням надається повна самостійність.

Водночас на першій лабораторній роботі цієї групи учням пояснюється як планується дана діяльність і дається зразок звіту.

Виходячи із завдання до роботи, треба спочатку визначити, з якої формули можна знайти шукану фізичну величину. Аналізуючи цю формулу, з'ясовують значення яких фізичних величин треба знайти з досліду, а які з довідкової таблиці. Потім визначається які потрібні прилади і матеріали, як виконати досліди. Виконавши вимірювання й обчислення, зробити висновок та обчислити похибки.

Схема звіту до лабораторної роботи:

Дата

Лабораторна робота №

Назва лабораторної роботи

Завдання:

Вихідна формула:

Прилади і матеріали:

Схема або малюнок дослідної установки

Таблиця результатів вимірювання та обчислень

Обчислення похибок

Висновки:

Під час виконання лабораторних робіт обох груп учитель допомагає тим учням, у яких виникають труднощі у виконанні завдання.

Роботи з вивчення фізичних явищ

Якщо перші дві групи лабораторних робіт виконуються на етапі циклу – робота з результатом, то цю групу робіт доцільно виконувати після висунення навчальної проблеми і прогнозування наступної діяльності.

Учні самі повинні виявити зовнішні ознаки явища, побачити його, що стане предметом вивчення. Якщо ці лабораторні роботи виконуються після вивчення явища, то, по-перше, вони вже не викликають інтересу в учнів, по-друге, досліди, що виконуються, не спрямовані на формування у школярів умінь спостережень, на розвиток їх активності та самостійності.

Перед проведенням цієї групи лабораторних робіт потрібен докладний інструктаж учителя. Треба розповісти, навіть показати, як виконувати досліди, на що звернути увагу, як скласти звіт.

У звіті дається опис приладів, матеріалів, умов, за яких спостерігається явище, його ознаки.

Роботи з вивчення технічних пристроїв

У цьому випадку найбільш доцільним є використання письмових інструкцій, в яких дається опис пристрою, як його зібрати та перевірити дію.

Значущість цих робіт у формуванні умінь користування письмовими інструкціями, з якими люди зустрічаються під час експлуатації побутових пристроїв.

Роботи з вивчення фізичних законів

Цю групу лабораторних робіт доцільно проводити як роботи другої або третьої груп. У першому випадку вони спрямовані на засвоєння встановлених зв'язків, у другому – мають дослідницький характер.

Слід зауважити, що в історії методики фізики неодноразово розгорталася дискусія про методику проведення лабораторних робіт, які були безрезультатними. От і зараз намагаються запропонувати "нову" методику їх проведення. Вчитель повинен оцінювати ці пропозиції з точки зору того, який внесок дають ці методики у формування таких якостей особистості як активність, самостійність, ініціатива.

2.1.4. Фізичний практикум

Якщо демонстраційні досліди, фронтальні лабораторні досліди і роботи входять у процес вивчення теоретичного матеріалу, то фізичний практикум

проводять після вивчення частини курсу фізики у відповідному класі наприкінці навчального року.

Фізичний практикум проводиться у старших класах, але є досвід його проведення в 7 – 8 класах.

Цілі фізичного практикуму: закріплення вивченого теоретичного матеріалу; подальший розвиток експериментальних умінь учнів.

Під час виконання робіт фізичного практикуму учні класу поділяються на робочі групи, як правило в них працюють два учня. Під час уроку кожна робоча група виконує одну з робіт практикуму. За весь цикл кожна робоча група повинна виконати усі роботи практикуму.

Кількість робіт практикуму невелика, тому потрібні декілька комплектів робіт.

До кожної роботи виготовляються інструкції. Доцільно щоб число інструкцій було таким, щоб кожен учень зміг скористуватися нею під час підготовки до роботи вдома.

Труднощі у друкуванні посібників до фізичних практикумів пов'язані з тим, що у школах немає стандартного обладнання і вчителі вимушені змінювати роботи з урахуванням наявного у них устаткування. Тому ці інструкції виготовляються в умовах самої школи. Якщо немає множильних пристроїв, то вже на початку навчального року до написання інструкцій треба залучати учнів.

У зміст інструкції входять: номер роботи, її назва, завдання; необхідні прилади і матеріали; схема (рисунок) експериментальної установки; якщо є новий для учнів прилад, то дається стислий його опис; вказівки до ходу виконання дослідів; рекомендації щодо складання звітів та обчисленню похибок; контрольні запитання та перелік назв блоків структурних елементів, що відносяться до теми роботи.

Перед проведенням практикуму, на попередньому уроці, вчитель знайомить учнів з темами робіт, вимогами до звітності, з деякими особливостями робіт, графіком їх виконання, технікою безпеки.

Згідно графіку учням видаються інструкції. Після виконання кожної роботи учні обмінюються інструкціями до робіт.

Вдома учні повинні, користуючись інструкцією, розібратися у роботі, занести у спеціальні зошити те, що передбачено інструкцією, крім даних, які будуть одержані з дослідів та обчислень, повторити указані блоки і відповісти на контрольні питання.

Доцільно, щоб зошити, в яких складаються звіти до робіт, були розділені на дві частини. В одній частині зошиту учні виконують записи під час підготовки до роботи, під час її виконання друга частина знаходиться на перевірці в учителя. Після закінчення практикуму обидві частини зошиту з'єднуються.

Якщо дотримуватися вказаної методики проведення фронтальних лабораторних робіт, то учні на уроці відразу починають виконувати роботи практикуму. Вчитель обходить робочі місця учнів й опитує їх, з'ясовуючи знання школярами блоків, відповідей на контрольні питання, що є в інструкції, і на полях робочих зошитів виставляє відмітки за знання теоретичного матеріалу. Оцінюючи результати експериментальної частини роботи, виставляється загальна відмітка в

зошиті учня і в класному журналі.

Часто вчителі змінюють параметри предмета вимірювання, щоб запобігти запозичення результатів у тієї групи учнів, яка виконувала цю роботу раніше.

2.1.5. Домашні досліді і спостереження учнів

Завдання до виконання цих спостережень і дослідів передбачає: збирання фактичного матеріалу, який потім використовується під час вивчення відповідного матеріалу; спостереження за явищами, які характеризуються довготривалістю їх протикання; проведення простих вимірювань, що конкретизують уявлення про значення фізичних величин.

Усі досліді передбачають використання найпростіших приладів, які можна виготовити вдома або з побутовими приладами.

Контрольні питання:

1. Як відображений загальний план проведення навчального експерименту в структурах діяльності, що пов'язані з демонстраційними дослідіми, фронтальними лабораторними роботами, фізичним практикумом?
2. У деяких підручниках інструкції до лабораторних робіт входять до текстів параграфів. Яке ваше ставлення до цього? Чому?
3. Яка методика проведення дослідів і спостережень вдома?

Література: 2, 10, 18.

2.2. Формування вмінь роботи з навчальною літературою

2.2.1. Формування вмінь роботи з текстом

Одним із важливих умінь, які повинні бути сформовані в учнів, є вміння роботи з навчальною літературою.

Формування цих умінь відбувається перш за все при організації робіт учнів з підручником фізики.

Для роботи з підручником, також як і для проведення навчального фізичного експерименту, характерний загальний план діяльності:

I. Визначення і засвоєння мети роботи

1. З'ясувати, на які запитання треба знайти відповідь у результаті роботи з текстом.
2. Зрозуміти, в якій формі повинні бути подані результати роботи (розповідь, план, план-конспект, виконання дослідіду, рисунка тощо).

II. Планування діяльності

1. Користуючись змістом або іменним покажчиком, визначити ті тексти підручника, в яких містяться відповіді на поставлені питання.
2. Ознайомитися з текстом і водночас поділити його на логічно завершені частини, які треба вивчити.

III. Виконання плану

1. Вивчити тексти кожної з виділених частин, аналізуючи рисунки, графіки, таблиці, що входять до них.
2. Виділити головне у кожній частині.
3. Виконати (якщо це вимога тексту) відповідні дії.

IV. Робота з результатом

1. Узагальнити і систематизувати основні положення всього тексту.
2. Скласти звіт у тій формі, що вказана у завданні.

Цей загальний план діяльності з текстом підручника формується під час вивчення різних навчальних предметів у школі. Водночас є цілий ряд часткових умінь, що входять до загального уміння роботи з текстом, які формуються тільки під час вивчення фізики.

Для формування умінь роботи з текстом потрібно так організувати навчальний процес, щоб він відображав структуру діяльності з книгою, а під час виконання домашнього завдання учень був вимушений додержуватися вказаного плану.

Якщо порівняти структуру циклу процесу навчання і загальний план роботи з текстом, то можна виявити в них спільне:

- 1) визначення і засвоєння мети діяльності, що передбачає формулювання конкретних систем запитань, які треба вивчити (етап прогнозування наступної діяльності);
- 2) поділ навчального змісту на окремі частини з наступним вивченням кожної з них (етап виконання плану);
- 3) систематизація й узагальнення вивченого.

По-елементне вивчення навчального змісту передбачає поділ його на навчальний і дидактичний матеріал, вимагає організації такої діяльності учителя й учнів, результатом якої стає формування структурних елементів, що об'єднуються в систему-блок, визначення того, що і як треба обґрунтовувати, доводити, ілюструвати тощо. Результат цієї роботи повинен бути зафіксованим.

Цьому сприяє складання учнями конспектів. Такий вид роботи не є новим у методиці фізики. Він раніше широко використовувався у практичній роботі вчителів фізики.

Так необхідність складання конспектів розглядається в "Методиці фізики", виданої у 1934 році. *

Автори цього навчального посібника відмічали, що необхідно проводити пояснення і демонстрації враховуючи, щоб учні встигали слухати, спостерігати явище, замальовувати схематично установки дослідів і записувати висновки водночас з роботою вчителя у класі. Для рисунків, креслень, стислих записів основних положень, висновків, законів, формул тощо, учні повинні мати спеціальні зошити, які призначені для цих записів. Такі зошити потрібні й при наявності стабільного підручника. Вони є конспектами, які полегшують і сприяють швидкому, легкому засвоєнню того, що вивчається. Ці конспекти дозволяють учням легко вдома відновити у пам'яті

* Знаменский П.А., Кельзи Е.П., Челюсткин И.А. Методика преподавания физики в средней школе /Пособие для учителей и студентов высш. уч. завед. – Л., М.: Гос. уч. пед. изд., 1934.

все те, що вони бачили і слухали у класі. Таким же чином вони користуються зошитами при підготовці до перевірочних іспитів. Складаючи конспекти, учні привчаються самі робити висновки, виконувати рисунки і креслення, які пояснюють явища, що вивчаються.

З цим можна повністю погодитися.

Причиною того, що конспекти учнів довгий час не використовувалися є наслідком "боротьби з крейдовою фізикою", майже відсутністю на уроках фізики навчального фізичного експерименту.

Відродження конспектів учнів пов'язано з роботою вчителів-новаторів 80-х років 20-го століття.

Один із прийомів складання конспектів розглянутий нижче.

Розпочинаючи з 7 класу, тобто з самого початку вивчення фізики в школі, в учнів повинні бути зошити для лабораторних і самостійних робіт, робочий зошит і загальний зошит для конспектів.

Конспекти поділяються на робочі і повні.

Робочий конспект складається з двох частин: лівої і правої.

У лівій частині конспекту за допомогою малюнків, графіків, математичних символів, ключових слів вказуються обґрунтування структурних елементів. У правій частині за допомогою ключових слів вказується зміст структурного елемента.

Складається робочий конспект так: після вивчення порції навчального змісту, вчитель стисло повторює суть дидактичного матеріалу й одночасно виконує малюнки і записи на класній дошці. Повторюючи зроблений висновок, у правій частині, напроти зображеного дидактичного матеріалу, записує ключові слова, що вказують на зміст структурного елемента. Всі ці записи і рисунки учні виконують у робочих зошитах. Якщо структурного елемента, який вчитель вважає за потрібний у змісті блоку, немає у тексті підручника, або вчитель не згоден з формулюванням, що наводиться у підручнику, то він записується учнями повністю.

При цьому можливі два варіанти діяльності: 1) фрагменти робочого конспекту складаються після вивчення кожної порції навчального змісту; 2) робочий конспект складається після вивчення всього матеріалу, який розглядається на даному уроці. Можливі й сполучення цих варіантів.

Враховуючи те, наскільки сформовані в учнів уміння складати конспекти, з часом учням, після прогнозування наступної діяльності, пропонується самим скласти конспект. Результати цієї роботи обговорюються колективно в кінці уроку.

Вдома учні, працюючи з текстом підручника, повинні знайти у ньому відповідні структурні елементи і в загальному зошиті скласти повний конспект.

У повному конспекті ліва частина залишається тією самою що й у робочому конспекті, а у правій частині замість ключових слів записуються повністю твердження, які розкривають зміст структурних елементів.

Конспекти, що складені під час вивчення фізики у 7 – 8 класах з потрібними доповненнями переносяться в конспекти учнів 9 – 11 класів. Це пов'язано з тим, що, як вже було вказано вище, навчальний зміст, який вивчається в 7 – 8 класах, з одного боку, повинен бути засвоєним учнями так, щоб не потребував вивчення знову, а, з другого боку, в старших класах сформовані на першому ступені навчання фізики

поняття одержують свій подальший розвиток. А пригадати те, що вивчалось в 7 – 8 класах, допоможуть конспекти.

На перших уроках фізики у 7 класі вчитель розповідає як складати конспекти у загальних зошитах. При цьому підкреслюється, що спочатку треба прочитати увесь текст параграфа підручника і знайти в ньому ті частини, в яких містяться ті твердження, що позначені ключовими словами у робочому конспекті, а потім їх перенести у повний конспект, з'ясувавши як вони обґрунтовуються.

Таким чином, сама організація навчального процесу в умовах його циклів формує у школярів уміння роботи з навчальними текстами. Крім того, знання учнями узагальнених наборів істотних ознак компонентів орієнтує їх у пошуку головного у навчальних текстах.

2.2.2. Формування часткових умінь роботи з навчальною літературою з фізики

У фізичному та технічному текстах містяться рисунки, графіки, фотографії, довідкові таблиці, уміння роботи з якими і є частковими вміннями.

Значну роль у навчання фізики відіграють графіки. Уміння читання графіків формується як при роботі з підручником, так і при використанні інших методів навчання.

Аналізуючи графіки, учні повинні з'ясувати: між якими фізичними величинами відображений зв'язок; як швидко змінюється одна фізична величина при зміні іншої величини; коли значення фізичної величини досягає найбільшого і найменшого значення; який фізичний зміст має перетинання графіку з осями координат тощо.

Головним у роботі учнів з графіками, рисунками, фотографіями є отримання ними як можна більшої інформації при їх аналізі. Це досягається формулюванням систем запитань, на які учень повинен знайти відповіді, використовуючи графічний матеріал. Учитель повинен шукати спільне у рисунках, графіках, що відображають аналогічні фізичні об'єкти. Це дозволить учителю формувати у школярів узагальнені способи діяльності з групами графічних джерел інформації.

У фізичних та технічних текстах містяться довідкові таблиці. Учні, як правило, не зустрічаються з труднощами при використанні цих таблиць. Але, *при зустрічі з довідковою таблицею учням треба пояснити як нею користуватися:* з'ясувати, значення якої фізичної величини наведені в таблиці; який фізичний зміст цих значень; в яких одиницях указані значення фізичної величини; які відміни у значеннях однієї і тієї самої величини, якщо вони вказані у різних одиницях вимірювання.

Формуванню часткових умінь роботи з навчальною літературою сприяє організація й проведення самостійних робіт учнів з підручником на уроках фізики.

До можливих видів самостійних робіт відносяться:

- 1) пошук відповідей на запитання вчителя в тексті підручника;
- 2) поділ тексту параграфів підручника на логічно завершені частини;
- 3) вивчення приладу, пристрою користуючись текстом підручника;
- 4) аналіз схем, рисунків, графіків;
- 5) аналіз довідкових таблиць, тощо.

Під час вивчення фізики широко використовується і додаткова література з метою підготовки рефератів, повідомлень, доповідей.

У підручниках з фізики поряд з основним, обов'язковим для вивчення всіма учнями матеріалу, є додатковий навчальний матеріал. Додатковий матеріал призначений для тих учнів, які виявляють інтерес до даного навчального предмета. Він не є предметом обов'язкового вивчення, викладу його на уроці, а тим більше оцінки знання його учнями. Водночас учитель повинен намагатися зацікавити учнів роботою з додатковим матеріалом. З цією метою під час викладу основного матеріалу доцільно знайти способи включення або фрагментів, або в узагальненому вигляді відомостей про додатковий матеріал, запропонувавши бажаним ознайомитися з ним. Під час перевірки знання учнями вивченого, заохочується використання ними змісту додаткових параграфів підручника.

Контрольні питання:

1. Який загальний план роботи з фізичним або технічним текстом ?
2. Які шляхи формування умінь роботи з навчальною та додатковою літературою ?
3. Які критерії та рівні сформованості умінь роботи з навчальною та додатковою літературою ?

Література: 20.

2.3. Розв'язування фізичних задач

2.3.1. Класифікація задач

У психолого-педагогічній літературі немає єдиного, загально визнаного визначення поняття "задача", що пояснюється багатоплановістю можливих підходів до цього поняття.

Для практичної діяльності учителя фізики достатньо знання *істотних ознак* поняття "задача":

1. У задачі розглядається ситуація, що пов'язана із станом або поведінкою фізичних об'єктів (тіл, речовин, явищ, процесів);
2. У формулюванні задачі є запитання (вимога), відповідь на яке може бути знайдена в результаті застосування законів, правил, формул, що описують фізичні об'єкти та їх поведінку;
3. Розв'язування задачі передбачає подолання певного інтелектуального утруднення. Якщо пошук відповіді на запитання передбачає тільки відтворення вже відомого способу діяльності, то ми маємо справу не з задачею, а з вправою.

У формулюванні задачі може міститися опис ситуації та всі вихідні дані, що потрібні для отримання відповіді на поставлене запитання (вимогу) задачі. Але задача може формулюватися тільки у вигляді запитання або вимоги. У цьому випадку також відображені всі ознаки задачі, зокрема запитання (вимога) вказує на фізичний об'єкт, який треба аналізувати. У формулюванні задачі можуть бути як усі вихідні дані, так і частина їх. Відсутні дані знаходяться у процесі розв'язування задачі. Крім

того в умові задачі можуть бути дані, які не використовуються під час її розв'язування.

У методичній літературі можна зустрітися з великою кількістю назв задач. Зустрічаючись з цими назвами фізичних задач, треба знати, що вони виникли у зв'язку з їх класифікацією за різними ознаками.

Наприклад, за змістом їх поділяють на абстрактні і конкретні, задачі з історичним і виробничим змістом. За способом формулювання умови задачі вони поділяються на текстові, графічні, задачі-рисунок, експериментальні. Задачі поділяються на кількісні та якісні. Існують й інші класифікації задач.

Різноманітність класифікацій задач пов'язана з необхідністю виявлення особливостей дій, що виконуються при аналізі умов і самого процесу їх розв'язування.

Наприклад, аналіз умови задачі, поданої у вигляді тексту, рисунка, графіку в кожному випадку має свої особливості. Відрізняються дії, що виконуються під час розв'язування задач шляхом обчислень, побудови графіків, виконання дослідів. Ці особливості розв'язування задач і є предметом методичних досліджень.

Широке використання задач у викладанні фізики пояснюється наступним: пізнання, засвоєння знань про компоненти змісту шкільного курсу фізики, створення цілісного уявлення про них, включення їх у загальну систему знань, перевірка розуміння учнями вивченого неможливі без застосування того, що пізнається, в різноманітних ситуаціях; при розв'язуванні задач найбільш повно розвивається мислення та пізнавальні можливості школярів, одним із критеріїв їх сформованості є вміння розв'язування задач.

2.3.2. Структура діяльності з розв'язування фізичних задач

Незважаючи на різноманітність способів формулювання умов і способів розв'язування фізичних задач можна виділити узагальнений план діяльності, який визначає системи дій у цьому виді навчальної роботи.

I. Аналіз й усвідомлення умови задачі

1. Читання умови задачі, її аналіз, розділення відомого і невідомого, що подається у випадку кількісних задач у вигляді стисло запису вихідних даних, запитання або вимоги задачі за допомогою математичних символів.

2. Створення образу ситуації, що розглядається в задачі. У випадку кількісних задач умова й вимога зображуються графічно.

3. Визначення вихідного і кінцевого станів фізичного об'єкту, які розглядаються в умові задачі.

II. Планування способу розв'язування

1. Виявлення того, які фізичні об'єкти (стани, властивості, явища, процеси) розглядаються в задачі.

2. Пригадування ситуацій, з якими можливо зустрічалися учні, або можливість зведення їх до вже відомих.

3. Повторення закономірностей (законів, правил, формул), що описують стани, поведінку даних фізичних об'єктів.

III. Виконання плану

1. Застосування даних властивостей і закономірностей до конкретної ситуації, що розглядається в задачі.

2. Перевірка відповідності одержаних рівнянь кількості невідомих, запис додаткових умов.

3. Розв'язування системи рівнянь у загальному вигляді й одержання розрахункової формули.

4. Перевірка правильності одержаної формули.

IV. Аналіз одержаного результату

1. Обчислення й отримання значення шуканої величини.

2. Аналіз одержаного результату.

Найбільш загальними способами розв'язування задач є аналітичний, синтетичний та їх сполучення.

Аналітичний спосіб розв'язування полягає в перетворенні складної задачі на ряд простих (аналіз). Розв'язування починається з пошуку закономірності (формули), яка дає безпосередньо відповідь на питання (вимогу) задачі. Потім з'ясовується, що відомо і невідомо у формулі, яку записали. Знаходять формулу, з якої може бути знайдена невідома величина. Ці дії продовжуються до отримання формули, до якої будуть входити усі відомі з умови або знайдені з довідкових таблиць величини. Після цього виконуються дії у зворотному напрямі з метою одержання обчислювальної формули.

При *синтетичному способі* розв'язування, воно розпочинається не з пошуку формули, в яку входить шукана величина, а з формул, що зв'язують указані в умові задачі величини. Розв'язування задачі розгортається поступово і продовжується до отримання формули, в яку входить шукана величина.

Конкретизується узагальнений план діяльності з розв'язування задач в алгоритмічних приписах (алгоритмах).

Алгоритм слід розуміти як систему приписів, послідовне виконання яких дозволяє розв'язати всі задачі, що відносяться до даного класу.

У процесі алгоритмічного розв'язування задачі учень повинен спочатку виявити до якого їх класу вона відноситься, щоб вибрати один з відомих йому алгоритмів.

Система приписів, з яких складається алгоритм, вказує що робити, в якому напрямі вести пошук розв'язування задачі, а як це зробити учень повинен вирішити сам. Це означає, що алгоритмічне розв'язування не є простим відтворенням певних дій, воно пов'язано з активною розумовою діяльністю учнів, зокрема перенесення окремих дій на нові ситуації.

Засвоєння систем дій, що визначаються алгоритмами, не тільки скорочує час на формування вмінь розв'язувати типові задачі, а й сприяє формуванню вмінь розв'язувати нестандартні (творчі) задачі. Розв'язування останніх передбачає, що на деяких її етапах потрібно виконувати стандартизовані системи операцій, які визначаються алгоритмами.

Алгоритм повинен відображати найбільш істотні системи дій, що потрібні для розв'язування даного класу задач. Набір приписів повинен забезпечити розв'язок всіх задач даного класу. Кожний припис повинен бути зрозумілим для всіх учнів на даному етапі навчання.

Суть останньої вимоги полягає в тому, що стисле формулювання окремих вказівок може містити таку систему операцій або дій, які раніше формувалися як самостійний алгоритм.

Засвоєння алгоритму супроводжується його згортанням і у свідомості учнів формується невелика кількість узагальнених приписів.

Прикладом можуть бути дві системи алгоритмічних приписів, пов'язаних з розв'язуванням задач із динаміки.

Перша система приписів:

1. Прочитати і зрозуміти умову задачі, з'ясувати якою є шукана фізична величина – кінематичною або динамічною характеристикою.

2. Якщо треба знайти масу, силу, коефіцієнт тертя, жорсткість, то спочатку визначити прискорення, користуючись кінематичними рівняннями руху. Потім визначити шукану величину, виходячи із законів динаміки.

3. Якщо треба знайти координату, переміщення, шлях, час, швидкість, то спочатку визначити прискорення, використовуючи закони динаміки. Потім визначити шукану величину, виходячи з рівнянь кінематики.

Друга система приписів:

1. Прочитавши і зрозумівши умову задачі, з'ясувати, рух якого тіла в ній розглядається.

2. Зобразити тіло і всі сили, що діють на нього.

3. Записати другий закон Ньютона у векторній формі.

4. У цьому законі замість сили записати векторну суму всіх сил, що діють на тіло.

5. Провести вісі координат. Одну вісь провести у напрямку прискорення тіла.

6. Записати рівняння другого закону Ньютона у проекціях на вісі координат.

7. Записати додаткові умови

8. Розв'язати одержану систему рівнянь.

Як можна побачити, перша група приписів є узагальненням двох алгоритмів розв'язування задач на прямолінійні рухи і на закони динаміки. Друга система приписів складає алгоритм розв'язування задач на застосування законів динаміки. Але й у цьому випадку, щоб застосувати алгоритм, учні вже повинні вміти виконувати окремі вказівки.

2.3.3. Формування умінь розв'язувати задачі

Досвід роботи свідчить, що більшість учнів відчують труднощі у розв'язуванні навіть простих задач з фізики за таких причин: відсутність зв'язку між діяльностями учителя й учнів під час вивчення теоретичного змісту та із застосуванням того, що вивчається, до конкретних ситуацій; безсистемністю у підборі задач, невизначеністю цілей їх розв'язування, тобто конкретизації результатів цього виду навчальної роботи; відсутністю навчання учнів методам розв'язування задач; недостатньою сформованістю в учнів математичних умінь.

Маючи на меті формування у школярів умінь розв'язування фізичних задач, треба враховувати те, що не можна досягти однакових результатів у навчанні всіх

учнів. Водночас, всі учні повинні оволодіти уміннями розв'язування задач, певних їх класів (типів).

Формування цих умінь розпочинається з моменту висунення навчальної проблеми під час вивчення конкретного компонента змісту шкільного курсу фізики, тому що однією з її ознак є те, що це типова практична задача. Одночасно з процесом вивчення теоретичного матеріалу здійснюється процес пошуку способу розв'язування навчальної проблеми. Кінцевим етапом цього пошуку є демонстрування вчителем способу розв'язування класу задач, до яких відноситься навчальна проблема. При цьому корисно використовувати такий прийом: під час розв'язування задачі вчителем учні не роблять відповідних записів у своїх зошитах; якщо потрібно, то додатково пояснюється логіка і послідовність виконання відповідних систем дій; потім усі записи з класної дошки стираються, а учням пропонується самостійно виконати ці дії; вчитель обходить робочі місця учнів і допомагає тим, у кого виникли труднощі у виконанні дій.

Під час розв'язування першої задачі іноді вчителі намагаються залучити учнів до виконання відповідних дій, пояснюючи це намаганням "активізувати" діяльність учнів. При цьому не враховується той факт, що під час такої організації розв'язування першої даного класу задачі багато з учнів не сприймуть ці дії як цілісну систему.

Після розв'язування навчальної проблеми потрібно закріпити спосіб діяльності, який треба сформулювати в учнів. Це здійснюється шляхом організації розв'язування задач з поступовим ускладненням як умов задач так і відповідних способів діяльності.

Формами організації розв'язування задач є наступні: колективне, індивідуальне, змішане розв'язування.

Колективне розв'язування задачі може відбуватися із записами дій на класній дошці й у вигляді коментованих вправ на місцях.

Колективний розв'язок задач із записом дій на класній дошці має на меті аналіз і засвоєння систем дій, що виконуються. Іноді вчитель вимагає від усіх учнів самостійного виконання дій, забуваючи про те, що ці записи робляться для того, щоб ними могли скористуватися ті учні, у яких виникають труднощі у розв'язуванні цієї задачі, і розумінні цього розв'язку.

Послідовність дій при такій організації розв'язування задачі: учитель читає умову задачі; учень у дошки й інші учні стисло записують цю умову; після цього обов'язково учень у класної дошки повинен повторити умову задачі; потім відбувається колективний аналіз умови задачі й обговорення ходу її розв'язування.

Метою коментованих вправ на місцях є те, що учні повинні мислено уявити систему дій, пов'язану з розв'язуванням задачі. Один з учнів читає умову задачі, коментує свої дії, інші учні виконують ці дії у своїх зошитах.

Індивідуальне (самостійне) розв'язування задачі дозволяє учню самому виконати всі дії, зробити наступний крок в усвідомленні та закріпленні способу діяльності, що формується.

При *змішаному розв'язуванні* задачі частина дій обговорюється колективно, а частина виконується індивідуально. Учитель може оперативне управляти ходом

розв'язування задачі, спостерігаючи за діями учнів.

Яку кількість задач треба розв'язувати колективно або індивідуально визначається вчителем на підставі спостережень за учнями.

Структура циклу процесу навчання вказує на єдність класної й домашньої роботи учнів, яка виявляється в тому, що кожна з них є складовою частиною єдиного процесу засвоєння знань і формування відповідних умінь.

Формулюючи домашнє завдання, слід вказувати задачі, що обов'язкові для розв'язування всіма учнями, і додатково задачі, що розраховані на учнів, які виявляють особливий інтерес і здібності до вивчення фізики.

Плануючи розв'язування задач, потрібно обов'язково конкретизувати які системи дій формуються під час даного заняття (занять), тобто передбачити результати навчання. Для цього треба згрупувати задачі, що є у задачниках й інших навчальних посібниках.

Доцільно використовувати довготривалі завдання з розв'язування задач. Під час вивчення курсу фізики можна використовувати такий прийом: учням дається завдання з розв'язування задач, які охоплюють певний навчальний матеріал. Усі задачі поділяються на три групи, у залежності від їх складності. Учитель вказує, уміння розв'язування якої групи задач оцінюється відповідно на "3", "4", "5". Вказуються терміни виконання завдання. Учні можуть виконувати завдання самостійно, використовувати допомогу товаришів, батьків тощо. Головне у тому, щоб учень сам визначив завдання якої групи йому "під силу". Водночас, перед кожним учнем відкритий шлях до самовдосконалення. У терміни, що визначив учитель, виконується контрольна робота. Перед її виконанням учитель дає завдання учням того рівня складності, якого виявили бажання отримати конкретні школярі. Оцінюючи результати роботи, вчитель виходить із рівня складності й правильності виконання завдання, враховуючи, що учень не може отримати оцінку вище тієї, якій відповідає рівень складності задач.

Підбираючи задачі до контрольної роботи, слід у кожне завдання включити одну з задач, відповідного рівня складності, з тих, що входили у довготривале завдання.

Контрольні питання:

1. Що означає назва "комбінована задача"?
2. Які існують методи розв'язування фізичних задач крім загальнологічних (аналітичного, синтетичного)?
3. Що розуміють під назвою "алгоритм розв'язування задач"?
4. Які вимоги до алгоритмів розв'язування задач?

Література: 9, 16.

2.4. Використання нових інформаційних технологій навчання

Під новими інформаційними технологіями навчання розуміють такі технології, які в навчальному процесі використовують засоби інформатизації навчання (насамперед – комп'ютер), причому використовують як засоби управління навчальною ді-

яльністю.

Ця проблема знаходиться в стані її дослідження, але вже і зараз можна виділити деякі способи використання комп'ютерів у навчальному процесі.

Застосування інтегративної моделі процесу навчання до організації навчальних занять передбачає комплексне використання традиційних і нових технологій навчання.

Так, під час вивчення фізики в школі доцільне комплексне використання комп'ютера й демонстраційного фізичного експерименту в тих випадках, в яких демонстраційні досліди не можуть забезпечити необхідну наочність у вивченні фізичних явищ і процесів.

Наочність є показником простоти і зрозумілості для учня того психічного образу, якій він створює у результаті процесів сприймання, пам'яті, мислення й уявлень. Саме це мають на увазі, коли йдеться про наочність об'єктів дійсності, що вивчаються. Якщо демонстрація певного об'єкту не супроводжується створенням у свідомості тих, хто навчається, психічного образу, який відповідає об'єкту реальної дійсності, то її не можна вважати наочною.

Наприклад, під час введення поняття про масу тіла в 7 класі насамперед треба продемонструвати досліди, з яких випливають наступні висновки: 1) під час взаємодії двох тіл швидкості змінюються в обох тіл; 2) під час взаємодії однакових тіл їх швидкості змінюються однаково; 3) під час взаємодії різних тіл їх швидкості змінюються по-різному. Отже тіла відрізняються одні від одних властивістю, яку називають інертністю, від якої залежить зміна швидкості тіла під час його взаємодії з іншими тілами. Останній висновок стає підґрунтям введення фізичної величини – маси тіла.

Демонстрації дослідів, з яких випливають висновки, пов'язані із взаємодією візків, до одного з яких прикріплена пружна лінійка.

Аналіз відповідей учнів вказує на те, що вони зустрічаються з труднощами у розумінні того, про яку зміну швидкості йде мова. Вони схильні пов'язувати зміну швидкостей з рухом тіл після, а не у процесі їх взаємодії.

Подолати цю трудність можна шляхом моделювання взаємодії візків, використовуючи комп'ютер, за допомогою якого демонструється як змінюються вектори швидкостей: у процесі взаємодії візків вектори швидкостей збільшуються; після взаємодії, деякий час, їх можна вважати незмінними. Тому можна порівняти зміни швидкостей візків у процесі взаємодії шляхом порівняння часу, за який вони після взаємодії проходять однакові відстані. Для цього під час демонстрацій вказаних дослідів на однакових відстанях від візків розміщують бруски.

Аналогічний прийом використовується під час вивчення інших явищ, в яких розглядається зміна швидкостей тіл (прямолінійні рухи, інерція, сила тощо).

Отже одним із способів використання комп'ютера під час вивчення фізики є моделювання явищ у комплексі з проведенням демонстраційних дослідів.

Комп'ютер може використовуватися як самостійний засіб для демонстрування певних явищ, процесів, моделювання фундаментальних фізичних експериментів, процесів дії приладів, технічних пристроїв, технологічних процесів.

Комп'ютер використовується для моделювання ситуацій, що пов'язані з вису-

ненням навчальних проблем, пізнавальних завдань, ілюстрацією умов фізичних задач. Це сприяє збудженню інтересу до них, емоційності сприйняття відповідної інформації, тобто створенню позитивного відношення школярів до предметів навчальної діяльності і до самої діяльності.

За допомогою комп'ютера можна організувати діяльність учнів щодо конструювання деяких приладів і технічних пристроїв. Так, учням надається система елементів, з яких треба скласти принципову схему приладу або пристрою.

Наприклад, під час вивчення приладу для вимірювання сили струму – амперметра, треба спочатку сконструювати його принципову схему.

Після введення поняття про силу струму виникає задача: за допомогою якого приладу можна виміряти силу струму ?

Пригадують дії електричного струму – теплову, магнітну, хімічну, а також досліди, які їх демонструють. Демонструючи магнітну дію струму, показують не тільки дію струму на магнітну стрілку, а й те, що магніт діє на провідник із струмом. Для цього між полюсами підковоподібного магніту розміщують рамку. Коли в рамці існує струм, вона повертається на деякий кут.

Після формулювання завдання, яке вимагає конструювання приладу для вимірювання сили струму, на екрані комп'ютера з'являються зображення таких елементів: підковоподібний магніт, електролампа, рамка, спіральна пружина.

Спочатку обговорюється ідея, яку треба покласти у основу дії приладу, потім створюється принципова схема приладу, шляхом об'єднання тих елементів, що зображені на екрані комп'ютера. Нарешті демонструється реальний прилад, його дія і правила користування ним.

Під час проведення уроків у комп'ютерних класах відкриваються нові можливості для організації групової та індивідуальної навчальної роботи учнів, з метою виконання ними творчих завдань, перевірки й корекції їх знань.

Наприклад, після вивчення сил тяжіння і пружності учням 7 класу пропонується скласти план розв'язування такої задачі: Тіло масою 2кг рівномірно піднімають вгору за допомогою пружини, жорсткість якої 100Н/м. Чому дорівнює видовження пружини ?

Передбачається, що учні складуть таку систему дій: 1) знайти силу тяжіння, що діє на тіло; 2) знайти силу пружності, яка прикладена до тіла, враховуючи, що під час його рівномірного прямолінійного руху, сила тяжіння дорівнює силі пружності; 3) використовуючи закон Гука, знайти видовження пружини. Можлива і зворотна послідовність цих дій.

Після колективного складання плану розв'язку задачі його порівнюють з тим, що з'являється на екрані комп'ютера.

Такий прийом організації групової або індивідуальної роботи корисний під час формування в учнів систем алгоритмічних приписів щодо розв'язування фізичних задач.

Можна організувати групову роботу учнів з обговорення завдання до якого дається декілька відповідей. Спочатку учні повинні спільно визначити правильну відповідь, а потім перевірити результат своєї роботи за допомогою комп'ютера. Причому комп'ютер може не тільки указати на правильність у виборі відповіді, а й

дати роз'яснення помилок, що можуть бути зроблені учнями.

У даному випадку зберігаються всі переваги спільної діяльності, адже учні мають змогу спостерігати за ходом міркувань кожного члена групи, аналізувати, обґрунтовувати, аргументувати і відстоювати власні думки (точку зору).

Можливе використання завдань, мета яких корекція знань, що формуються в учнів: 1) на екрані комп'ютера пропонується завдання, яке передбачає складання із запропонованих слів (до них включені й ті, що не треба використовувати, або визначають нерозуміння певного змісту) відповіді на поставлене запитання; 2) учень, використовуючи номери слів, складає відповідь; 3) якщо у відповіді є помилка, то пропонується її виправити; 4) після трьох спроб виконати завдання (якщо відповіді були неправильними) дається правильна відповідь.

Ці завдання відносяться як до формування окремих структурних елементів, так і до їх обґрунтувань.

Наприклад, пропонується завдання: Пояснити, чому відношення кількості теплоти, що виділяється при повному згорянні палива, до його маси, не залежить від маси палива ?

Передбачається така відповідь учня: тому, що чим більша маса палива, тим більша кількість теплоти, яка виділяється при повному згорянні палива.

На екрані комп'ютера разом із завданням вказуються слова: 1) тому що, 2) палива, 3) маса, 4) тим, 5) чим, 6) кількість теплоти, 7) більша, 8) яка, 9) при повному, 10) згорянні, 11) виділяється, 12) поглинається.

Учень повинен скласти відповідь у вигляді наступної послідовності цифр: 1 4 7 3 2 5 7 6 8 11 9 10 2.

Аналогічні завдання використовуються під час вивчення понять: густина речовини, питома теплоємність, питома теплота плавлення та інших фізичних величин цієї групи.

Важливість цих завдань полягає у тому, що вказані твердження є складовою логіки введення багатьох понять як в середніх, так і старших класах.

Наприклад, в одному із підручників з фізики для 10 класу використовується така логіка введення понять: напруженість електричного поля, потенціал, електроемність.

Напруженість електричного поля.

Розглянемо електричне поле, яке створене точковим електричним зарядом q_0 . Якщо внести в електричне поле цього заряду пробний заряд q , то на нього буде діяти сила F , різна в різних точках поля, яка, згідно закону Кулона, буде пропорційна пробному заряду q . Але, якщо ми візьмемо відношення цієї сили до пробного заряду F/q , то ця величина вже не буде залежною від вибору пробного заряду і буде однозначно характеризувати електричне поле в тій точці, в якій знаходиться пробний заряд. Ця величина одержала назву напруженості поля в даній точці.

Великі можливості використання комп'ютерів з метою організації колективної навчальної роботи учнів на уроках фізики відкриваються із застосуванням мультимедіапроекторів. За їх допомогою зображення, що є на екрані комп'ютера, проєцирують на великий екран. Використання цих проєкторів може замінити діа- та кінопроектори.

Якщо створити банк даних про можливі схеми уведення окремих груп істотних ознак, то за допомогою комп'ютера вчитель може звернутися до цих методичних розробок.

Пошуки способів використання комп'ютерів під час вивчення фізики будуть сприяти підвищенню ефективності навчального процесу. Але треба пам'ятати, що використання комп'ютера не може розв'язати усі педагогічні задачі, що пов'язані з вивченням даного навчального предмета. Досвід роботи шкіл підтвердить хибність пошуків універсальних способів організації навчального процесу, зокрема програмованого і проблемного навчання. Ті надії, які поклалися на те, що застосування цих видів навчання вирішить усі проблеми, які пов'язані з організацією навчального процесу, не виправдали себе у практиці роботи шкіл.

РОЗДІЛ 3

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ

3.1. Навчальний процес

Процес навчання розглядався як модель реального процесу. В той же час у педагогічній літературі зустрічаються ці поняття як синоніми, тобто вони позначають один і той самий процес.

Поняття "процес навчання" і "навчальний процес" дійсно взаємопов'язані, але вони не тотожні.

Щоб розрізнити ці поняття доцільно їх зіставити філософським категоріям "сутність" і "явище".

Під *сутністю* розуміють сукупність глибинних зв'язків, відношень і внутрішніх законів розвитку "матеріальної системи".

Процес навчання, як відмічалось вище, розглядається як закономірна послідовність систем дій, з яких складається діяльність навчання, що відображає сутність взаємодій учителя, учнів, навчального змісту.

Процес навчання, як і будь-яка сутність, має свою форму організації. Відображенням внутрішнього взаємозв'язку ланок системи "діяльність навчання", їх закономірної послідовності є структура циклу процесу навчання.

Поняття "навчання", "процес навчання" не є незмінними. Вони розвиваються у відповідності з розвитком суспільних процесів і суспільної свідомості.

Це вказує на те, що намагання зберегти погляди на організацію навчання в школі, які раніше вважалися загальноприйнятими, суперечить законам розвитку суспільних процесів і з часом така організація навчання принесе більше шкоди ніж користі у формуванні особистостей школярів.

Якщо врахувати, що під *явищем* розуміють конкретну подію, властивість, процес, що відображають зовнішні сторони дійсності та являють собою виявлення сутності, то цю роль по відношенню до процесу навчання відіграє інший процес, що називається *навчальним*.

Одна й та сама сутність може мати множину різних виявлень. Це вказує на те, що навчальний процес, який організується різними учителями, може відрізнитися дидактичним матеріалом, який використовується, технічними засобами навчання, організацією навчальної діяльності учнів та іншими рисами. Але все це може бути виявленням однієї і тієї ж самої сутності. У своїй професійній діяльності майбутній учитель нажалі може зустрітися з ситуацією, в якій намагаються звести навчальний процес до деякого шаблону.

Навчальний процес, як і процес навчання, має циклічний характер. Тому основною формою організації навчального процесу є система уроків.

Погляди на форму організації навчального процесу, згідно яким його роль відіграє урок, не стали загальноприйнятими. У педагогічній літературі все частіше можна зустрітися й з іншими поглядами, згідно яким урок розглядається не як ізольоване ціле, а як частина більш багатой системи, тісно пов'язаної з попередніми і

наступними уроками. Цей висновок впливає і з інтегративної моделі навчального процесу.

Традиційне уявлення про "урок", як самостійну одиницю навчального процесу, створює значні труднощі у досягненні освітніх цілей. Так, можна зустрітися з однією з оцінок уроку: "вчитель виконав намічений план діяльності на уроці". Дійсно, вчитель повинен намагатися досягти цієї мети, але це не головне. Вчителя перш за все повинно хвилювати те, чому він навчив, яких результатів він досяг на даному навчальному занятті. Намагання "виконати план" і стає причиною тому, що вже після закінчення уроку вчитель продовжує виклад нового матеріалу.

Під час планування не окремих уроків, а їх систем перед вчителем постає задача "навчити учнів під час навчального заняття". І якщо він не встигає виконати увесь план діяльності, що був спланований, то для цього є навчальний час у циклі навчального процесу.

Навіть, іноді не виконання цього плану свідчить не про недоліки, а про позитивні якості навчального заняття.

Звичайно, кожний урок повинен являти собою завершене ціле, під час навчального заняття повинні бути вирішені конкретні педагогічні завдання. Тому, наприкінці уроку вчитель повинен обов'язково виділити час для підведення підсумків навчального заняття, надав йому цілісність, завершеність.

Контрольні питання:

1. В чому полягають відмінності понять "процес навчання" і "навчальний процес"?
2. Що приймають за їх одиниці?

3.2. Типи і види уроків з фізики

Урок – це форма організації навчального заняття, а система уроків – форма організації навчального процесу, його педагогічна одиниця.

Враховуючи, що процес навчання відображає сутність навчального процесу, можна встановити зв'язок між формами їх організації – виділити і зіставити основні типи уроків окремим етапам структури циклу процесу навчання.

Етапи циклу процесу навчання	Типи уроків
<i>Висунення навчальної проблеми. Прогнозування наступної діяльності.</i>	<i>Вступний урок</i>
<i>Виконання плану</i>	<i>Урок вивчення нового матеріалу</i>
<i>Узагальнення і систематизація вивченого. Розв'язування навчальної проблеми.</i>	<i>Урок узагальнення і систематизації знань.</i>
<i>Робота з результатом.</i>	<i>Урок удосконалення, закріплення знань і умінь.</i>

Враховуючи важливість перевірки освітніх результатів, треба виділити, ще один тип уроку – контрольний урок.

Якщо під час уроку реалізуються всі етапи структури циклу процесу навчання або декілька цих етапів, то такий урок має назву комбінованого.

Вибір за одиницю змісту шкільного курсу фізики його компонентів вимагає планування систем уроків, при цьому кожний тип уроку в циклі навчального процесу займає своє місце.

Наприклад, *можливі такі варіанти систем уроків*: 1) вступний урок – комбінований урок (вивчення нового матеріалу, узагальнення й систематизація вивченого) – урок удосконалення знань і вмінь – контрольний урок; 2) вступний урок – урок вивчення нового матеріалу – комбінований урок (включає всі останні етапи); 3) комбінований урок тощо.

При цьому під словом "урок" розуміється слово "уроки".

Все це говорить про те, що уроки треба планувати тільки в системі, а окремий урок можна планувати встановлюючи його зв'язок з попередніми і наступними уроками.

Вступні уроки мають своєю кінцевою метою: створити початкове уявлення про предмет пізнання; викликати позитивне відношення учнів до нього і наступної діяльності; ввести деякі вихідні поняття; створити перспективу в наступній діяльності. Як правило вступні уроки проводяться перед вивченням окремих розділів або тем курсу фізики.

Уроки вивчення нового матеріалу мають на меті: виділення, усвідомлення, осмислення навчального матеріалу, тобто структурних елементів та їх блоків.

Уроки узагальнення і систематизації знань мають своєю кінцевою метою: створення у свідомості учнів цілісних уявлень про окремі компоненти змісту шкільного курсу фізики та їх системи, які визначаються змістовними лініями розвитку змісту як всього навчального предмета, так і його окремих розділів та тем.

Уроки удосконалення і закріплення знань та умінь спрямовані на подальший розвиток уявлень про компонент змісту навчального предмета і вмінь застосовувати знання про нього у взаємозв'язку з іншими компонентами.

Контрольний урок має головною метою виявлення рівня сформованості в учнів відповідних знань та умінь.

У *комбінованих уроках* відбувається послідовне об'єднання вказаних цілей.

Жодна з указаних цілей не може бути нереалізованою в циклі навчального процесу.

У залежності від способу реалізації основного методу навчання виділяються такі види окремих типів уроків: урок – лекція; урок – семінар; урок – лабораторна робота; урок – розв'язування задач та інші.

У досвіді роботи вчителів можна зустрітися з такими видами уроків: комп'ютерні уроки; уроки – фізичні атракціони; уроки – прес-конференції; уроки – КВК та інші.

Незалежно від виду уроку він повинен відображати конкретні цілі, що відповідають логіці вивчення компонентів та їх систем, які визначаються структурою циклу процесу навчання. Без цього уроки стають одним із способів відпочинку та розваг.

Контрольні питання:

1. Які існують класифікації уроків ?
2. Що являють собою "нестандартні уроки" ?

Література: 14.

3.3. Планування навчального процесу

Одним із важливих видів робіт вчителя є планування навчального процесу. Це складний вид роботи, результат якої формується протягом декількох років викладацької діяльності учителя.

План – це заздалегідь визначений порядок, послідовність здійснення накресленої на певний період програми із зазначенням її мети, змісту, обсягу, методів, засобів, послідовності і строків виконання.

Планування навчального процесу передбачає складання вчителем календарних, робочих, тематичних планів вивчення програмного матеріалу, планів або конспектів окремих уроків та їх систем.

Першим кроком у плануванні навчального процесу є складання календарного плану. Він визначає послідовність вивчення розділів, тем, окремих питань шкільної програми з фізики.

Шкільні програми з фізики визначають: розділи, теми, їх зміст; навчальний час, що відводиться на їх вивчення; фронтальні лабораторні роботи, які обов'язково повинні виконати учні; переліки можливих демонстраційних дослідів та робіт фізичного практикуму.

У традиційному підході організації навчального процесу його одиницею був урок, а одиниця навчального змісту відповідала змісту одного або декількох параграфів підручника. Тому, складаючи *календарний план*, у ньому вказувалося послідовність тем уроків, яка відповідала послідовності викладу матеріалу в підручнику, розв'язування задач, лабораторних, контрольних робіт, дати їх проведення.

Використання інтегративної моделі процесу навчання передбачає, що за одиниці навчального змісту приймаються його компоненти. В одному випадку одночасно вивчаються всі істотні ознаки, що належать даному компоненту. У другому випадку спочатку вивчається тільки частина істотних ознак даного компонента, після чого аналізується зміст (одного або декількох) інших компонентів, нарешті вводяться останні істотні ознаки даного компонента. Але і в цьому випадку зберігається послідовність вивчення компонентів незалежно від того одночасно вводяться всі їх істотні ознаки, чи тільки їх частина. А це означає, що можна передбачити в який час розпочинається вивчення кожного компонента, яке дозволяє скласти календарний план аналогічний тому, що складається у випадку "традиційного" структурування навчального змісту.

Він складається з наступних частин: у першій графі записується порядковий номер компонента; у другій графі, яка має назву "зміст навчальних занять", вказується назва компонента, уроки розв'язування задач, лабораторні роботи, що входять у цикл навчального процесу, під час якого вивчається даний компонент; у третій

графі вказується кількість занять у даному циклі навчального процесу; в четвертій графі визначаються дати початку вивчення відповідного компонента.

Як правило один раз у навчальній чверті планується контрольна робота.

Календарні плани складаються для кожного класу окремо. Вони дозволяють учителю орієнтуватися у виконанні шкільної програми з фізики.

Робочі плани визначають послідовність вивчення окремих компонентів та їх істотних ознак.

Складання робочого плану передбачає: визначення компонентів навчального змісту теми; складання блоків структурних елементів; встановлення послідовності їх вивчення шляхом складання структурно-логічної схеми.

Наприклад, фрагмент структурно-логічної схеми має вигляд: Б.1.(1→2→3) → Б.2.(1→2→3→4→5) → У.Б.2. → Б.1.(4) → У.Б.1.

Це означає, що спочатку вводяться структурні елементи 1, 2, 3 першого блоку, потім вивчається другий блок з наступним узагальненням його змісту, нарешті вводиться структурний елемент 4 першого блоку і узагальнюється його зміст.

Тільки при такому плануванні вивчення тем шкільного курсу фізики стає можливим обґрунтоване введення кожного структурного елемента, а не посилення на те, що з деякими з них учні ознайомляться пізніше.

Тематичний план являє собою деталізований календарний план. Після того як він буде складений необхідність у календарному плані відпадає.

У тематичний план входить: нумерація уроків; теми уроків, зокрема уроки розв'язування задач, лабораторних робіт, семінарів тощо; вказівки на матеріал, який треба повторити і вивчити до наступного уроку (домашнє завдання); перелік демонстраційних дослідів; строки проведення уроків.

Наявність робочих і тематичних планів дозволяє вчителю складати плани (конспекти) окремих уроків, враховуючи їх зв'язок з попередніми і наступними уроками.

Завдання:

Скласти календарний, робочий, тематичний плани вивчення теми "Будова речовини. Атоми і молекули".

Література: 7, 10, 13.

3.4. Планування уроків з фізики

На структуру окремих уроків та їх систем суттєво впливає організація діяльності учителя й учнів які пов'язані: з підготовкою учнів до активного сприймання нового навчального змісту; повторенням раніше вивченого, перевіркою й обліком знань і умінь школярів; закріпленням того, що вивчається.

3.4.1. Підготовка учнів до активного сприймання нового навчального змісту

У відповідності до структури циклу процесу навчання вивченню кожної теми (розділу) шкільної програми з фізики, кожного компонента навчального змісту повинна передувати робота щодо встановлення значущості предмета пізнання та наступної діяльності.

З цією метою в перший урок, на якому розпочинається вивчення теми (розділу), потрібно включити "Вступ до теми". Цьому може бути присвячений увесь урок або його частина. Зміст цієї частини навчального процесу визначається цілями "Вступних уроків".

На першому уроці, на якому розпочинається вивчення конкретного компонента навчального змісту, спочатку висувається навчальна проблема і прогнозується навчальна діяльність. У плані (конспекті) уроку ця його частина записується так – Висунення навчальної проблеми.

Якщо зміст компонента вивчається на декількох уроках, то їх розпочинають з нагадування навчальної проблеми, того що треба було з'ясувати, повторюється вивчений матеріал, з'ясовується які завдання потрібно виконати. У плані (конспекті) ця частина уроку має назву – Повторення вивченого.

У зв'язку з цим виникає питання про формулювання теми уроку.

Традиційно вивчення нового матеріалу розпочинають з об'яви теми уроку, запису її учителем на класній дошці, а учнями в їх робочих зошитах. Потреба в цьому пояснювалася формулюванням мети наступної діяльності. Але тема уроку відображає назву нового для учня змісту і тому вона не може стати орієнтиром для його наступної діяльності. Тим більше, в цьому випадку учні схильні відносити до вказаного поняття все те, про що йде мова на уроці. Вивчення компонента треба розпочинати не з формулювання і запису теми уроку, а з висунення навчальної проблеми або з встановлення зв'язку між попередньою і наступною їх діяльністю. Тема (назва компонента) записується в той час, в який ця назва стає зрозумілою учням. З неї розпочинається складання робочого конспекту. Але в плані (конспекті) уроку вчителя тема записується обов'язково, тому що вона у стислій формі визначає мету наступної діяльності.

Отже, складаючи план (конспект) уроку вчитель записує тему уроку, вказує його цілі.

Визначаючи цілі уроку в плані (конспекті) іноді робляться формальні записи: освітні цілі – вивчити таке питання; розвиваючи цілі – розвивати мислення, уміти розв'язувати задачі тощо. Зрозуміло, що ці записи не визначають цілі уроку. Їх треба конкретизувати: записати що повинні засвоїти учні (вказати конкретні істотні ознаки компоненту, що вивчається на даному уроці), які уміння повинні бути сформовані в учнів (доцільно вказати системи дій, що пов'язані або із застосуванням того, що вивчається, до нових ситуацій, або з обґрунтуванням окремих структурних елементів).

Після запису теми і цілей уроку дається опис першого етапу уроку: висунення навчальної проблеми або повторення вивченого.

3.4.2. Вивчення нового матеріалу та його первинне закріплення

Згідно структури циклу процесу навчання вивчення нового матеріалу являє собою послідовне введення істотних ознак компонента навчального змісту, що здійснюється шляхом виконання систем пізнавальних завдань.

Під час вивчення нового матеріалу треба враховувати вимоги, що впливають із законів логіки.

1. Кожна думка в процесі даного міркування зберігає один і той самий зміст, скільки б вона не повторювалася. Це означає, що предмет думки не змінюється в ході міркувань або пояснення, не можна підміняти, змішувати одне поняття з іншим.

2. У процесі міркувань не можна одночасно стверджувати і заперечувати будь що про даний предмет, який взятий в один і той самий час, в одному й тому самому відношенні.

3. Коли будь що стверджується, не можна цього робити безпідставно. Потрібно обґрунтовувати ці твердження, довести їх правдивість.

Остання вимога підкреслює важливість поділу навчального змісту на дидактичний і навчальний матеріал, встановлення логічного зв'язку між ними.

Плануючи вивчення нового матеріалу, важливе значення має не тільки встановлення логічної послідовності пізнавальних завдань, а й визначення логічної структури їх виконання, пошук спільних систем дій з яких складається діяльність, що пов'язана з аналізом змісту аналогічних істотних ознак.

У плані (конспекті) уроку цей його етап має назву – Вивчення нового матеріалу. Але ця назва умовна. Справа в тому, що істотні ознаки компонента навчального змісту стають результатом спільної діяльності учителя й учнів на різних етапах уроку.

Так, під час вивчення фізичних явищ їх зовнішні ознаки визначаються на етапі висунення навчальної проблеми і прогнозування наступної діяльності. Під час вивчення фізичних величин на цьому етапі уроку визначається властивість, яку треба описати за допомогою фізичної величини. Деякі істотні ознаки компонента можуть стати результатом застосування вивченого до конкретних ситуацій.

Традиційно первинне закріплення являло собою самостійний етап уроку. Воно проводилося в кінці уроку після вивчення нового матеріалу. Але вивчення нового матеріалу, що розглядається як послідовне виконання пізнавальних завдань, передбачає можливість одночасного проходження процесів, які пов'язані із пізнанням нового і його закріпленням. Це вказує на недоцільність виділення такого етапу уроку як закріплення вивченого. У плані (конспекті) уроку етапу, після вивчення нового матеріалу, доцільно дати назву – Підведення підсумків уроку.

Заключним етапом уроку є пояснення домашнього завдання.

3.4.3. Повторення вивченого, перевірка й облік знань та умінь учнів

Повторення вивченого може відбуватися на різних етапах уроку.

Одним із способів висунення навчальної проблеми є наступний: повторюється, що учні знають про певні компоненти навчального змісту, а потім висувається навчальна проблема, яку не можна розв'язати на основі тих знань, що повторювали-

ся.

Під час виконання пізнавальних завдань також може виникнути потреба у попередньому повторенні відповідного матеріалу або відомих учням способів діяльності.

Розв'язування комбінованих фізичних задач передбачає застосування змісту різних компонентів до даної конкретної ситуації.

Крім того, вчитель може виділити на уроці спеціально призначений для повторення вивченого його окремий етап.

Наприклад, у практиці роботи учителів зустрічається повторення навчального матеріалу який вивчався або в попередніх класах, або на початку навчального року.

Повторення навчального матеріалу, що вивчався у попередніх класах, як правило, використовується під час підготовки до випускних іспитів. Але цей прийом учителя використовують і незалежно від підготовки до цих іспитів. Розпочинається таке повторення вивченого з початку навчального року.

Повторення вивченого в даному класі, як правило розпочинається з другого півріччя, незважаючи на те що до кожного наступного уроку учні повинні повторити той матеріал, який буде потрібний саме на цьому уроці.

Повторення раніше вивченого здійснюється так: спочатку учні повинні знайти відповіді на перші 5 – 10 запитань, через деякий час – на наступні 5 – 10 запитань і т.д. Повторення (опитування) проводиться спочатку по першій групі питань, потім по цим і наступним 5 – 10 запитанням. Із збільшенням кількості питань на які учні повинні вміти відповісти, опитування школярів відбувається не з усіх, а з довільно обраних питань.

Такий прийом не суперечить вимозі – створити у свідомості учнів цілісні уявлення про кожний компонент навчального змісту. В процесі вивчення відповідної теми від учнів вимагають не тільки знання блоків, а й обґрунтування окремих істотних ознак. Тому, сформувавши цілісні уявлення про компонент, можна обмежитися системою запитань, які дозволяють з'ясувати знання учнями їх окремих істотних ознак.

Наприклад, запитання, що пов'язані з поняттям напруженості електричного поля, можна сформулювати так:

1. Яку властивість електричного поля характеризує його напруженість ?
2. Дати визначення напруженості електричного поля.
3. В яких одиницях вона вимірюється ?
4. Як обчислити напруженість електричного поля створеного точковим електричним зарядом ?
5. В чому полягає принцип суперпозиції полів ?
6. Що являє собою лінія напруженості електричного поля ?
7. Які правила графічного зображення електричних полів ?

Розглянутий прийом повторення вивченого не є ознакою догматизму у викладанні фізики. По-перше, воно займає незначний час уроку і не є основним, по-друге – мета цього повторення полягає в створенні умов для збереження у довготривалій пам'яті учнів систем істотних ознак, що належать даному компоненту навчального змісту, по-третє – багаторазове нагадування систем істотних ознак сприяє осмисленому використанню понять у різних ситуаціях.

Звичайно, повторення матеріалу, пов'язаного з вивченням іншого компоненту, що входить до даної теми, повинно вимагати обов'язкове його обґрунтування й застосування до нових ситуацій.

Із повторенням вивченого пов'язана перевірка і облік знань учнів.

У практиці роботи учителів використовуються різноманітні способи оцінки освітніх результатів навчальної діяльності учнів.

Фронтальне опитування відбувається у формі серії запитань учителя, які вимагають стислі відповіді учнів. Під час його проведення в ньому приймають участь більшість учнів класу. Він дозволяє за невеликий час охопити значне коло питань. Але фронтальне опитування не дозволяє з'ясувати знання учнями змісту конкретного компоненту, глибину його розуміння, уміння викладу певного змісту в усній формі.

Усне опитування у класній дошці дозволяє подолати недоліки фронтального опитування. Вчитель формулює завдання, яке повинен виконати учень під час відповіді на нього. Робиться невелика пауза. Потім називається прізвище учня, який викликається для виконання завдання. Під час такого опитування вчитель ставить додаткові запитання з метою уточнення того, про що розповів учень і з раніше вивченого матеріалу, які вимагають його застосування до конкретних ситуацій або відтворення деякого змісту. Цей вид опитування дозволяє об'єктивно оцінити знання учнів. Але недоліком цього виду опитування є мала активність учнів класу. З метою активізації учнів під час даного опитування вчителі використовують різні прийоми, зокрема після відповіді учня від інших учнів класу вимагається щоб вони або вказали на помилки свого товариша у виконанні завдання, або доповнили його відповідь.

Ущільнене опитування передбачає, що частина учнів виконують письмово завдання учителя в той час, коли він опитує інших учнів. Цей вид опитування дозволяє не тільки збільшити кількість учнів, знання яких оцінюються, а й врахувати індивідуальні особливості окремих школярів. Недоліком цього виду опитування є те, що учні, які виконують письмове завдання, автоматично виключаються із загальної роботи в класі.

Програмований контроль (тестування) передбачає, що всі учні класу одержують завдання у вигляді запитань, на кожне з яких пропонується декілька відповідей. Учень повинен вибрати і вказати ті відповіді, які він вважає правильними. Для проведення такого виду опитування в усіх учнів і в учителя повинні бути однакові "перфокарти". Перфокарти виготовляються із щільного матеріалу, які мають форму прямокутника. В них зроблені отвори, що розміщені в декількох пронумерованих колонках. Кожному отвору відповідає номер запитання і номер відповіді. Під час виконання завдання учні накладають перфокарту на аркуш паперу з його прізвищем, що співпадає за розмірами з перфокартою і у відповідних отворах роблять відмітки. Вчитель збирає ці аркуші, накладає на них свою перфокарту і проколює їх у тих місцях, що визначають правильні відповіді. Це дозволяє вчителю за малий час згрупувати аркуші з відповідями учнів за кількістю правильних відповідей і оцінити їх. Недолік цього опитування той самий що і у фронтального опитування.

Зустрічається оцінка знань учнів за результатами його роботи на уроці. При цьому треба запобігти помилці, що пов'язана з тим, що оцінюються не знання, а ак-

тивність учня на уроці.

У практиці роботи шкіл використовується письмова перевірка знань і вмінь. Вона здійснюється у формі письмових робіт різної тривалості. Зміст завдань до письмових робіт визначається цілями їх виконання: перевірка знання теоретичного матеріалу; перевірка умінь розв'язування задач; перевірка експериментальних умінь тощо.

Загальноприйнятим є проведення контрольної роботи з матеріалу, який вивчається у даній навчальній чверті.

В останні роки використовуються *заліки*. Форма їх проведення може бути різною: у формі співбесіди; формі письмових відповідей; написанні і захисту рефератів та інших.

Враховуючи, що кожний вид перевірки знань має свої позитивні якості і недоліки, доцільно використовувати їх у комплексі. При цьому вчитель повинен намагатися щоб відмітки, які виставляються у класний журнал, відображали знання учнями всього змісту, що вивчається.

Оцінка знань і умінь повинна стимулювати учнів до самовдосконалення. Цьому сприяє диференціація контрольних завдань, що повинні виконувати учні, які навчаються в класах з різною профільною орієнтацією.

Вчителі використовують і такий прийом: у вчителя є свій робочий журнал, в який він виставляє всі відмітки, що були одержані під час опитування учнів. Спостерігаючи за роботою окремих учнів протягом декількох уроків, він вирішує, чи треба "випадкові" незадовільні відмітки переносити у класний журнал. Адже в робочий журнал виставляються всі відмітки за будь-які системи дій учнів, що пов'язані з контролем їх знань і умінь. Це надає учителю можливість стимулювати учнів до ліквідації тих пробілів в знаннях, які з тієї чи іншої причини виникли у школяра.

Під час проведення опитувань треба враховувати прохання окремих учнів про те, щоб їх не опитували на даному уроці. Але, в такому випадку треба вказати строки, в які учень повинен "відзвітуватися" за знання відповідного матеріалу.

Після вивчення кожної теми у класному журналі виставляються підсумкові відмітки, на підставі яких виставляється оцінка за чверть.

3.5. Навчальні конференції і семінари з фізики

Навчальні конференції, як правило, проводяться у старших класах під час одного – двох уроків фізики.

Під час навчальної конференції доцільно розглядати питання, що пов'язані з історією наукових відкриттів і винаходів, застосуванням фізичних законів на виробництві, принципами дій приладів та технічних пристроїв, технологічними процесами, тобто той матеріал, в якому учні в змозі самостійно розібратися, використовуючи підручники та науково-популярну літературу.

Підготовка до конференції передбачає: 1) визначення її мети і задач; 2) визначення питань, що будуть розглядатися; 3) розподіл тем доповідей між учнями; 4) інструктаж з підготовки учнями доповідей.

План конференції і список літератури, що рекомендується, повідомляються всім учням класу, їм надається загальне завдання: підготуватися до обговорення, доповнення доповідей товаришів.

На кожне повідомлення відводиться до 7 хвилин.

Під час підготовки до конференції треба підібрати деякі демонстрації, виготовити схеми, таблиці.

Семінари також доцільно проводити у старших класах.

Заздалегідь учитель пояснює учням мету, задачі і план семінару, розподіляє між ними індивідуальні завдання, вказується література якою можуть скористуватися учні.

У плані семінару, як правило, вказують: основні питання, що будуть розглядатися; форми роботи під час його проведення.

У залежності від способу проведення семінари можуть мати форму співбесіди, обговорення рефератів і повідомлень, розв'язування задач та інші.

Контрольні питання:

1. Чому "перевірка і облік знань", "закріплення вивченого" не входять у структуру уроку, як обов'язкові, самостійні його етапи?
2. Які позитивні якості та недоліки окремих видів перевірки знань учнів?
3. Який зміст залікової системи перевірки знань, умінь і навичок учнів з фізики?
4. Які основні структурні елементи повинні бути відображені в планах (конспектах) уроків?

Література: 1, 15, 16.

РОЗДІЛ 4

ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН, ФІЗИЧНИХ ПРИЛАДІВ ТА ТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

Ефективність сучасного навчального процесу визначається такими його рисами: 1) високою інтелектуальною активністю учнів; 2) обґрунтованістю введення істотних ознак компонентів навчального змісту; 3) усвідомленістю учнями навчальних дій, які виконуються; 4) засвоєнням навчального матеріалу на уроці; 5) постійним розвитком пізнавальних можливостей учнів; 6) постійним збагаченням систем знань школярів новими поняттями або їх істотними ознаками; 7) раціональним використанням навчального часу.

Саме ці риси навчального процесу треба виявити під час аналізу окремих уроків та їх систем.

Для того щоб досягти цих цілей учитель повинен знати: зміст компонента шкільного курсу фізики, тобто те, що розуміють під "фізичним явищем", "фізичною величиною", "фізичним законом" тощо; логіку формування узагальнених уявлень про них; найбільш раціональні способи спільної діяльності (узагальнені плани діяльності) учителя й учнів з вивчення конкретних компонентів навчального змісту та їх істотних ознак; які пізнавальні та практичні уміння треба сформувати в учнів, щоб забезпечити їх активну участь у навчальному процесі.

А це потребує проведення досліджень, мета яких – організація навчального процесу з вивчення компонентів змісту шкільного курсу фізики. Результати одного з таких досліджень розглядаються в даному розділі.

4.1. Поняття "фізична величина"

Фізичною величиною називають характеристику однієї з властивостей фізичного об'єкта (фізичної системи, явища, процесу), спільну в якісному відношенні багатьом фізичним об'єктам, але у кількісному відношенні індивідуальну для кожного об'єкту.

Властивість – філософська категорія, яка виражає один з моментів виявлення сутності речі по відношенню до інших речей; те, що характеризує її схожість іншим предметам або відмінність від них.

Назва фізичної величини вказує на ту складову сутності фізичного об'єкта, яка характеризує її схожість іншим предметам і, водночас, відмінність від них.

Назва фізичної величини іноді співпадає з назвою певної властивості фізичного об'єкту. Наприклад, електричний заряд, робота тощо.

Назва фізичної величини має конкретний зміст, який не залежить від контексту. Тому, вживаючи даний термін, замінюють ним розшифровку змісту властивості фізичного об'єкта, який йому зіставляється. Наприклад, вживаючи у фізичному або технічному тексті термін "сила" замінюють твердження "на дане тіло діє інше тіло, внаслідок чого виникає прискорення даного тіла або його окремих частин.

Отже, сама назва фізичної величини позначає фізичну характеристику предмета дослідження, спільну в якісному відношенні множині фізичних об'єктів.

Але інтенсивність виявлення окремих властивостей у фізичних об'єктів може бути різною. Тому виникає потреба у порівнянні інтенсивностей виявлення у даній множині фізичних об'єктів певної властивості, тобто їх кількісної оцінки.

Кількість – характеристика явищ, предметів, процесів за ступенем розвитку або інтенсивності притаманних їм властивостей, яка виражається в числах і величинах.

У зв'язку з цим, індивідуальність у кількісному відношенні фізичної величини слід розуміти у тому смислі, що інтенсивність виявлення даної властивості в об'єктів різна і для кожного об'єкта вона має конкретне значення, яке виражається у вигляді числа або величини.

Фізична величина, як кількісна характеристика певної властивості фізичного об'єкта, отримує конкретне значення в результаті вимірювань або обчислення.

Під *вимірюванням* фізичної величини розуміють послідовність операцій, які виконуються дослідним шляхом за допомогою технічних засобів, спеціально призначених для цієї мети, для знаходження з відомою точністю значення фізичної величини, яка характеризує об'єкт або явище, що досліджується. Якщо для визначення значення фізичної величини не застосовують експериментальних операцій, в яких технічні засоби приводяться у взаємодію з об'єктом, що досліджується (в результаті чого може виникнути сигнал вимірювання), то слід говорити не про вимірювання, а про визначення значення фізичної величини, наприклад, розрахунком.

Розрізняють такі *види вимірювань*: прямі (вхідний вимірювальний сигнал вже містить інформацію про фізичну величину, що вимірюється); непрямі (шукане значення обчислюють за допомогою відомої залежності між шуканою величиною і величинами, які отримують шляхом прямих вимірювань); сукупні (вимірювання декількох однойменних фізичних величин, що складаються з прямих вимірювань різних сполучень цих величин); сумісні (складаються з прямих вимірювань декількох фізичних величин в умовах, що змінюються, і наступного знаходження залежності між цими величинами).

Крім того розрізняють вимірювання сталої або фізичної величини, яка мало змінюється, що мають назву "статичних вимірювань", і вимірювання змінної з часом величини, які мають назву "динамічних вимірювань".

Під час вимірювання визначається значення фізичної величини, тобто оцінюється її розмір у вигляді деякого числа одиниць, які прийняті для неї.

Не слід змішувати поняття "розмір" і "значення" фізичної величини.

Розмір фізичної величини – кількісна визначеність фізичної величини, яка властива матеріальному об'єкту, системі, явищу або процесу.

Розмір фізичної величини даного об'єкту існує реально і не залежить від того, знають про нього чи ні, виражають його у певних одиницях чи ні.

Значення фізичної величини з'являється тільки після того, як розмір величини даного об'єкту буде виражений за допомогою певної одиниці. Значення фізичної величини отримують у результаті вимірювань або обчислень.

Числове значення фізичної величини – абстрактне число, що входить у значен-

ня величини. Для конкретної фізичної величини її числове значення залежить від розміру обраної одиниці.

Одиниця фізичної величини – фізична величина фіксованого розміру, для якої умовно привласнюється числове значення, яке дорівнює одиниці, і яке застосовується для кількісного вираження однорідних фізичних величин.

Значення будь-якої фізичної величини одного роду може бути виражене добутком числового значення величини і одиниці цієї величини.

Числове значення фізичної величини та її одиниця знаходяться у оберненому відношенні, тобто у скільки разів більша одиниця даної величини, у стільки разів менше число, яким ця величина виражається.

Фізичні величини відображають реальні властивості навколишнього світу. Одиниці фізичних величин самі по собі не є об'єктами природи, а являють собою лише допоміжний апарат для її визначення. Закони природи не змінюються під час заміни одних одиниць іншими.

Головною особливістю сучасних одиниць є те, що між одиницями різних величин встановлюються залежності за допомогою законів і визначень, якими пов'язані між собою величини, що вимірюються. Таким чином, з декількох умовно обраних, так званих основних одиниць, будуються похідні одиниці.

Метрологія розрізняє два *види рівнянь*, що встановлюють зв'язок між різними фізичними величинами: рівняння зв'язку між величинами і рівняння зв'язку між числовими їх значеннями.

Перші являють собою співвідношення у загальному вигляді, незалежно від одиниць. Другі можуть мати різні вигляди у залежності від обраних одиниць для кожної величини.

У рівняннях зв'язку між величинами під буквеними позначеннями величин розуміють значення величин, тобто добуток числового значення на одиницю величини. Коефіцієнт пропорційності у рівняннях зв'язку між величинами майже завжди дорівнює одиниці. Ці рівняння є визначальними рівняннями – вони використовуються для визначення похідних одиниць і розмірностей фізичних величин.

Сукупність основних і похідних одиниць, що відносяться до деякої системи величин і побудованої у відповідності з прийнятими принципами утворюють *систему одиниць*.

Однією з важливих характеристик фізичної величини є її розмірність.

Розмірність фізичної величини відображає зв'язок даної величини з величинами, які прийняті за основні у даній системі одиниць. Вона являє собою вираз у формі ступеневого одночлена, що складається з добутку символів основних фізичних величин у різних ступенях із коефіцієнтом пропорційності, який дорівнює одиниці.

Формула розмірності основної величини співпадає з її символом.

Показник ступеня, до якого підноситься розмірність основної величини, що входить у ступеневий одночлен, має назву *показника розмірності*.

Наприклад, розмірність сили має вигляд $MLT^{-2} \left(\frac{kg \cdot m}{s^2} \right)$, T – час, L – протяжність, M – маса.

Розмірною фізичною величиною називають таку величину, в розмірності якої хоч один з показників розмірності не дорівнює нулю.

Безрозмірною фізичною величиною називають таку величину, у розмірності якої всі показники розмірності дорівнюють нулю.

Безрозмірні величини можуть бути відносними і логарифмічними.

Відносні величини визначаються як відношення двох величин однієї і тієї ж природи.

Логарифмічну величину визначають як логарифм відносної величини.

Рід фізичної величини – якісна визначеність фізичної величини. Однорідні величини відображають одну й ту саму властивість. Вони відрізняються тільки числовими значеннями. Різномірні величини відображають різні властивості об'єктів. Однорідні величини мають однакову розмірність, а різномірні – різну.

Усі однорідні величини є однойменними. Різномірні величини можуть бути однойменними і різнойменними.

Фізичні величини поділяються на скалярні й векторні.

Однорідні скалярні величини можна порівнювати між собою, над ними можна виконувати різні математичні дії.

Різнорідні скалярні величини можна множити і ділити, але не можна додавати, віднімати і порівнювати між собою.

Векторні величини можна множити (ділити) на число і скалярну величину. У першому випадку отримують векторну величину того ж роду, розмір якої більше або менше у кілька разів. У другому випадку отримують нову векторну величину.

У підручниках фізики ототожнюють поняття вектора і векторної величини.

Вектори (векторні величини) називають *полярними*, якщо їх напрям впливає природним чином з природи самих величин (швидкість, прискорення, сила тощо). Вектори, напрям яких пов'язують з напрямом обертання (або обходу) називають *аксіальними*.

Розрізняють аддитивні і не аддитивні величини.

Аддитивна величина – фізична величина різні значення якої можуть бути підсумовані, помножені на числовий коефіцієнт, поділені одна на одну (сила, тиск, довжина, маса, час та інші).

Таким чином, поняття "фізична величина" має безпосередній зв'язок з поняттями "властивість" і "вимірювання".

Вивчення будь-якої фізичної величини повинно виходити з наступного:

1. Існують групи фізичних об'єктів, які мають спільну властивість і, водночас, інтенсивність виявлення цієї властивості у різних об'єктів має відмінності.

2. Щоб охарактеризувати цю властивість вводиться фізична величина, яка, з одного боку, відображає її зміст, з другого – дозволяє оцінити цю властивість кількісно.

3. Фізичний зміст і межі використання назви фізичної величини визначаються змістом тієї властивості, яку характеризує дана величина.

4. Фізична величина, як кількісна характеристика певної властивості, повинна бути такою, щоб можна було визначити для неї одиницю, проводити вимірювання.

5. Одиниця фізичної величини – це фізична величина, яка характеризує властивість такого об'єкта, для якого значення величини приймають рівним одиниці.

6. Значення фізичної величини вказує скільки разів у ній міститься її одиниця.

7. Одиниці фізичних величин поділяються на основні, похідні, додаткові і, у своїй сукупності, утворюють систему одиниць.

8. Для визначення похідних одиниць фізичних величин використовують найпростіші зв'язки даної величини з іншими, які відображають відношення між різними фізичними властивостями об'єктів.

9. З фізичними величинами і позначеннями їх одиниць можна виконувати різні математичні дії, які визначаються їхнім поділом на однорідні й неоднорідні, скалярні й векторні.

Контрольні питання:

1. Який зміст понять: властивість; вимірювання; розмір і значення фізичної величини; одиниця вимірювання фізичної величини; розмірність фізичної величини; однорідні й неоднорідні величини; скалярні й векторні величини; аддитивні величини?
2. Яка будова Міжнародної системи одиниць фізичних величин?
3. Який зміст вкладається у визначення фізичної величини?

4.2. Узагальнений план діяльності з вивчення фізичних величин

Узагальнений план спільної діяльності учителя й учнів з вивчення фізичної величини визначає загальну стратегію формування в учнів поняття про даний компонент змісту шкільного курсу фізики. Цей план може бути реалізованим як на окремому уроці, так і в їх системі, що залежить від змісту самого поняття, від навчального часу, який визначається шкільною програмою з фізики.

Структура цієї діяльності відповідає структурі циклу процесу навчання.

1. Висувається навчальна проблема, яку можна розв'язати тільки після введення ознак нової фізичної величини і застосування їх до ситуації задачі.

У ситуації навчальної проблеми розглядаються об'єкти, що мають певну властивість, яку треба описати за допомогою фізичної величини, що вивчається.

Питання або вимога навчальної проблеми передбачає досягнення однієї з таких цілей: дати кількісну характеристику певної фізичної властивості; порівняти інтенсивності виявлення фізичної властивості у різних об'єктів; серед множини об'єктів, що мають спільну властивість, вибрати той з них, який відповідає певним умовам; встановити новий спосіб вимірювання або обчислення певної фізичної величини; передбачити стан або поведінку об'єктів, з'ясувавши значення фізичної величини, що характеризує властивість цього об'єкта тощо.

2. Обґрунтовується можливість і необхідність введення нової фізичної величини. Визначається, які її ознаки треба з'ясувати (складається план наступної діяльності).

Для цього спочатку, виходячи з формулювання навчальної проблеми, приходять до висновку про необхідність порівняння або опису властивості об'єктів, що розглядаються у ситуації проблеми.

Потім встановлюється, що група об'єктів, до якої входять ті об'єкти, які розглядаються у ситуації навчальної проблеми, мають спільну властивість і, водночас,

відрізняються інтенсивністю виявлення у них цієї властивості.

Отже, є всі підстави для характеристики властивості за допомогою фізичної величини.

Пригадують, які ознаки будь-якої фізичної величини треба визначити.

3. Вводяться ознаки нової фізичної величини: її фізичний зміст; спосіб вимірювання або обчислення величини; одиниці вимірювання; скалярний або векторний характер даної величини. (Виконується план діяльності, що був визначений на попередньому етапі).

Фізичний зміст величини визначається тією властивістю, яку вона характеризує, на що вказує назва і позначення даної фізичної величини. Підставою того, що дана фізична величина характеризує цю властивість є те, що збільшенню (зменшенню) інтенсивності прояву цієї властивості відповідає збільшення (зменшення) значення фізичної величини.

До способів вимірювання або обчислення значення фізичної величини відносяться:

1) домовленість про одиницю вимірювання даної (основної в СІ) величини з наступним застосуванням спеціального вимірювального приладу, за допомогою якого визначається значення цієї величини;

2) встановлення зв'язків даної величини з уже відомими фізичними величинами і з'ясування того, що приймається за одиницю вимірювання (похідної в СІ);

3) об'єднання вказаних способів.

Наступним етапом діяльності є з'ясування векторного характеру фізичної величини (якщо вона дійсно векторна величина). Підставою для висновку про векторний характер величини є залежність стану або поведінки об'єкта, властивість якого характеризується, від напрямку процесу зміни стану даного об'єкта.

4. Систематизуються істотні ознаки фізичної величини, тобто виділяється блок структурних елементів, до яких належать окремі твердження про неї: як характеристику певної властивості об'єктів; спосіб її вимірювання або обчислення; одиниці вимірювання; векторний характер (якщо це векторна величина).

5. Пригадується навчальна проблема. Вчитель демонструє, як її розв'язати.

6. Застосовуються ознаки фізичної величини, що була введена, до різноманітних ситуацій.

Глибина розуміння введеного поняття про фізичну величину визначається тим, наскільки учні спроможні виконати такі дії: навести приклади, які ілюструють сутність фізичної властивості, що розглядається; обґрунтувати можливість характеристики даної властивості за допомогою фізичної величини; довести, що ця фізична величина векторна; пояснити, чому визначальна формула характеризує саме цю фізичну властивість об'єктів і таке інше.

4.3. Введення узагальненого уявлення про фізичну величину на перших уроках фізики

Перед вивченням конкретних фізичних величин спочатку треба: сформулювати в учнів узагальнене про них уявлення, визначити їх загальні істотні ознаки; виділити загальні способи діяльності з введення цих ознак, що визначають навчальні уміння.

Тільки за цих умов можна організувати навчальну діяльність учнів, яка характеризується їх активністю, усвідомленістю ними систем дій, що виконуються під час вивчення фізичних величин, підвищити самостійність школярів у виконанні окремих пізнавальних та практичних завдань, тобто забезпечити розвиток пізнавальних можливостей тих, хто навчається.

Результатом перших уроків фізики у 7 класі на яких розглядаються ознаки поняття "фізична величина", повинно стати засвоєння учнями таких базових знань:

1) можна знайти групи тіл які мають спільну властивість і, водночас, відрізняються одні від одних цією властивістю, тому що в одних тіл вона виявляється більше ніж у інших тіл;

2) для того щоб встановити у скільки разів або наскільки дана властивість у одних тіл виявляється більше ніж у інших тіл використовують фізичні величини;

3) назва фізичної величини, її позначення вказують на те, яку властивість вона характеризує;

4) для кількісної оцінки властивості тіл вибирають одне з них і фізичній величині, що характеризує властивість даного тіла, приписують значення, яке дорівнює одиниці, дається назва і позначення цієї одиниці фізичної величини;

5) значення фізичної величини можна знайти за допомогою вимірювального приладу;

6) між фізичними величинами існують зв'язки, які у математичній формі записуються у вигляді формул; над фізичними величинами та їх одиницями вимірювання можна виконувати математичні дії;

7) значення фізичної величини можна знайти з формули, що пов'язує дану величину з іншими величинами, значення яких відомі;

8) одиниці вимірювання фізичних величин визначаються Міжнародною системою одиниць і поділяються на основні та похідні; на практиці використовують одиниці фізичних величин які не належать до даної системи.

Під час введення основних базових знань про фізичну величину формуються практичні (навчальні) вміння:

1. Система дій з вивчення вимірювальних приладів спрямована на з'ясування: їх призначення; одиниці вимірювання; ціни поділки; меж вимірювань, правил користування приладом.

2. Система дій з визначення ціни поділки: з'ясувати одиницю вимірювання приладу; знайти різницю двох сусідніх цифр на шкалі; знайти кількість поділок між позначками, біля яких стоять обрані цифри; визначити ціну поділки поділивши різницю між цифрами (значеннями фізичної величини) на кількість поділок між ними.

3. Система дій щодо встановлення похідної одиниці вимірювання фізичної величини: вибрати формулу, що пов'язує нову величину з раніше відомими; підставити у формулу відомі одиниці вимірювання; визначити одиницю вимірювання нової фізичної величини, виконавши необхідні математичні дії над позначеннями одиниць вимірювання.

4. Система дій з виконання лабораторних робіт щодо прямого вимірювання фізичних величин: з'ясувати, яку величину і з якою метою треба виміряти; вибрати

вимірювальний прилад, визначивши його характеристики (призначення, одиниці вимірювання, ціну поділки, межі вимірювання); провести вимірювання; зробити висновки; скласти звіт.

5. Система дій з виконання лабораторних робіт щодо непрямого вимірювання фізичних величин: з'ясувати зміст завдання; вибрати вихідну формулу; визначити, які фізичні величини, що входять у цю формулу, можна виміряти; вказати потрібні прилади і матеріали; скласти схему досліду; виконати виміри і обчислення; знайти шукану величину; скласти звіт.

До кожної групи лабораторних робіт в учнів повинен бути зразок звіту до них.

Традиційно на перші уроки фізики у 7 класі (тема має назву "Вступ") відводиться 2 години. До цієї теми входять наступні питання: фізика – наука про природу; фізичні явища; спостереження; вимірювання; фізичний закон; роль експерименту та теорії в становленні фізики; творці фізики; внесок учених України у розвиток фізики; зв'язок фізики з іншими науками, технікою. Крім того учні повинні виконати лабораторну роботу "Визначення ціни поділки вимірювального приладу. Вимірювання об'єму". Зрозуміло, що такий підхід до початку вивчення фізики, під час якого треба зацікавити учнів даним навчальним предметом, навіть розглянути вказані питання і виконати лабораторну роботу не можна. Треба збільшити навчальний час на вступні уроки фізики у 7 класі, щоб досягти указаних цілей. Це можна зробити за рахунок резервного часу – 4 години, що вказується в програмі з фізики.

Контрольні питання:

1. *Яка структура узагальненого плану діяльності з вивчення фізичних величин?*
2. *Порівняти системи істотних ознак поняття "фізична величина", що відображені в підручниках фізики для 7 класу.*

Література: 2,10

4.4. Застосування узагальненого плану діяльності до вивчення окремих груп фізичних величин

Розглянутий узагальнений план діяльності використовується під час вивчення будь-яких фізичних величин. Але його можна конкретизувати, визначивши логіку вивчення окремих груп фізичних величин, що мають аналогічні структури.

Одну з таких груп утворюють фізичні величини, які визначаються відношенням інших величин: швидкість рівномірного прямолінійного руху; густина речовини; питома теплоємність; питома теплота згоряння палива; питома теплота плавлення; питома теплота пароутворення; питомий опір; потужність; сила струму; напруга; опір та інші.

Перші сім фізичних величин мають такі спільні ознаки: 1) у визначальній формулі закладено зміст властивості, яку характеризує фізична величина; 2) фізична величина не залежить від значення тих величин, якими вона визначається; 3) її одиниця вимірювання є похідною в СІ; 4) знання фізичної величини дозволяє встанови-

ти функціональний зв'язок між іншими величинами.

Наприклад. Визначальна формула густини речовини $\rho = \frac{m}{V}$. З цієї формули випливає: 1) речовини відрізняються одні від одних тим, що, займаючи однаковий об'єм, мають різну масу; 2) густина речовини не залежить від маси або об'єму тіла, виготовленого з даної речовини; 3) $[\rho] = \frac{[m]}{[V]}$; 4) $m = \rho \cdot V$.

Визначальні формули для цих фізичних величин можна записати в узагальненому вигляді: $Y = \frac{\Phi \cdot B}{A \cdot C}$.

У – швидкість, густина, питома теплоємність, питома теплота згоряння палива, питома теплота плавлення, питома теплота пароутворення, питомий опір. Φ – переміщення (шлях), маса, кількість теплоти, опір. А – час, об'єм, маса, довжина. С – зміна температури. В – площа поперечного перерізу провідника.

Загальна логіка введення цих величин враховує особливості їх змісту:

1. З'ясовується, що група об'єктів має спільну властивість, якою вони відрізняються за інтенсивністю виявлення. Тому для характеристики цієї властивості треба ввести фізичну величину.

2. Показується, що для порівняння інтенсивностей виявлення даної властивості треба порівнювати відношення $\frac{\Phi \cdot B}{A \cdot C}$.

3. Доводиться, що для одного і того ж об'єкту це відношення має одне й те саме значення і не залежить від А, С, В, тобто є фізичною величиною, що характеризує дану властивість.

4. Визначається одиниця вимірювання.

Пояснюється, що знання нової фізичної величини дозволяє знайти інші фізичні величини, що входять у визначальну формулу.

Зміст фізичних величин, що розглядається, можна сформулювати в узагальненому вигляді:

1. Об'єкти відрізняються одні від одних властивістю, від якої залежить Φ , і яка виявляється в тому, що різні об'єкти з однаковими А, С, В мають різні Φ .

У цьому випадку говорять, що об'єкти відрізняються У.

2. Для того, щоб порівнювати У об'єктів, порівнюють відношення $\frac{\Phi \cdot B}{A \cdot C}$.

Для кожного об'єкта при одних і тих самих умовах - це відношення має одне значення і не залежить від того, з якими Φ або А, В, С був вибраний об'єкт.

3. У - це фізична величина, яка дорівнює відношенню добутку $\Phi \cdot B$ до добутку А · С. Формула $Y = \frac{\Phi \cdot B}{A \cdot C}$.

4. У Міжнародній системі одиниць У вимірюється $[Y] = \frac{[\Phi] \cdot [B]}{[A] \cdot [C]}$.

5. Знаючи У, можна знайти Φ : $\Phi = Y \cdot \frac{A \cdot C}{B}$.

Учні повинні вміти:

1) наводити приклади, що ілюструють властивість, яка розглядається;

- 2) пояснювати, чому U є фізичною величиною;
- 3) пояснювати, чому U не залежить від Φ , A , C , B ;
- 4) одержувати одиницю вимірювання U .

В учнів повинні бути сформовані такі практичні вміння:

- 1) планування експерименту з визначення U ;
- 2) розв'язування задач типу:
 - а) порівнювати об'єкти, властивості яких характеризуються фізичними величинами, що входять у визначальну формулу;
 - б) в умові задачі вказані Φ_1 , A_1 , C_1 , B_1 , треба знайти Φ_2 , якщо відомі A_2 , C_2 , B_2 , причому тіла мають однакову U ;
- 3) користуватися довідковими таблицями.

Зміст циклу процесу навчання, в якому формується поняття про U і його структуру, також можна подати в узагальненому вигляді.

I. Навчальна проблема.

Повторюється, що учні знають про Φ .

Висувається проблема: як визначити Φ , не використовуючи вже відомі способи ?

Пояснюється практичне значення проблеми.

II. Планування наступної діяльності.

Використовуючи життєвий досвід учнів, результати дослідів, приходять до висновків: 1) Φ для даної групи об'єктів залежить від A , B , C і чим більше A , C і менше B , тим більше Φ ; 2) Φ залежить від деякої властивості цих об'єктів: об'єкти, що мають однакові A , B , C , відрізняються Φ . Про останнє у фізиці говорять, що об'єкти відрізняються U .

Таким чином, щоб розв'язати задачу, треба знати, як Φ залежить від U , а U розглядати як фізичну величину, яка характеризує дану властивість об'єктів.

Пригадують, що треба знати про будь-яку фізичну величину.

III. Виконання плану.

Завдання. У якому випадку U буде мати більше значення ?

U характеризує властивість об'єктів, від якої залежить Φ .

Об'єкти відрізняються тим, що при однакових A , B , C мають різні Φ .

Отже, U буде більшою у того об'єкта, який, маючи такі самі A , C , B , як і інший об'єкт, характеризується більшим Φ .

Завдання. З дослідів відомо: у одного об'єкта Φ_1 , A_1 , B_1 , C_1 , у другого - Φ_2 , A_2 , B_2 . У якого об'єкта Φ буде більше при умові, що $A_1 = A_2$, $B_1 = B_2$, $C_1 = C_2$?

Щоб розв'язати задачу, треба порівнювати Φ для кожного об'єкта, коли $A = 1$, $B = 1$, $C = 1$. Якщо Φ прямо пропорційно A , C і обернено пропорційно B , то треба

порівнювати відношення $\frac{\Phi \cdot B}{A \cdot C}$.

Завдання. Чи залежить відношення $\frac{\Phi \cdot B}{A \cdot C}$, для даного об'єкта від Φ , A , B , C ?

Φ прямо пропорційно A і C , тому при збільшенні A і C збільшується Φ , а від-

ношення $\frac{\Phi}{A \cdot C}$ не змінюється.

Φ обернено пропорційно V , тому при збільшенні V зменшується Φ , а добуток $\Phi \cdot V$ не змінюється.

Таким чином, для даного об'єкта відношення $\frac{\Phi \cdot V}{A \cdot C}$ не залежить від Φ , A , V , C і має конкретне значення.

При однакових A , V , C воно має більше значення, якщо більше значення Φ . Це означає, що відношення $\frac{\Phi \cdot V}{A \cdot C}$ визначає U .

U - це фізична величина, яка дорівнює відношенню $\frac{\Phi \cdot V}{A \cdot C}$.

IV. Узагальнюються ознаки U і знаходяться відповіді на питання, що визначають розуміння учнями цих ознак.

V. Розв'язується навчальна проблема.

Нагадується навчальна проблема. Конкретизується її умова. Учитель демонструє зразок діяльності з розв'язку цього типу задач.

VI. Робота з результатом.

Розв'язування задач, в яких застосовуються ознаки фізичної величини U . Виконується лабораторна робота з вимірювання U або розв'язується задача, в якій розглядається один із способів експериментального визначення цієї величини.

Ілюстрацією застосування розглянутого плану діяльності є зміст циклу процесу навчання, в якому формується поняття "густина речовини".

Учні повинні засвоїти відповідну систему істотних ознак даного поняття.

Речовини відрізняються одні від одних властивістю, від якої залежить маса тіл, що складається з даних речовин: різні речовини, займаючи однакові об'єми, мають різну масу. Говорять, що речовини відрізняються їх густиною.

Для того, щоб порівнювати густину речовин, порівнюють відношення маси тіла, що складається з даної речовини, до його об'єму.

Для кожної речовини при одних і тих самих умовах це відношення має одне значення, яке не залежить від того, якої маси або об'єму було взяте тіло для визначення густини даної речовини.

3. Густина речовини - це фізична величина, яка дорівнює відношенню маси тіла, виготовленого з даної речовини, до його об'єму.

Якщо густину позначити буквою ρ , то $\rho = \frac{m}{V}$.

4. У Міжнародній системі одиниць густина речовини вимірюється в $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

$1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ - це густина такої речовини, яка, займаючи об'єм 1 м^3 , має масу 1 кг .

Учні повинні вміти:

1) навести приклади, що ілюструють властивість, яку характеризує густина речовини;

2) пояснити, чому густина речовини є фізичною величиною;

3) пояснити, чому густина речовини не залежить від маси або об'єму тіла, виготовленого з даної речовини;

4) одержувати одиницю вимірювання густини речовини.

В учнів повинні бути сформовані такі практичні вміння:

1) експериментально визначати густину речовини;

2) розв'язувати задачі таких типів:

а) порівнювати одні з фізичних величин, що входять у визначальну формулу, коли інші відомі;

б) в умові задачі вказані маса і об'єм тіла, треба знайти масу (об'єм) іншого тіла, але виготовленого з тієї самої речовини, якщо відомий його об'єм (маса);

3) користуватися довідковою таблицею густини речовини.

Цикл процесу навчання реалізується протягом чотирьох уроків, на одному з яких виконується лабораторна робота "Вимірювання густини речовини".

I. Повторюється, що учні знають про масу тіла і якими способами можна її виміряти.

Формулюється навчальна проблема: як визначити масу тіла, не використовуючи відомі способи (зважування на важільних терезах і взаємодії даного тіла з тілом відомої маси) ?

Пояснюється практичне значення задачі.

II. Виникає питання: від чого залежить маса тіла ?

Використовуючи життєвий досвід учнів і результати попередньої лабораторної роботи, під час якої учні повинні були встановити залежність маси тіла від речовини, з якої це тіло складається, приходять до висновків:

1) маса тіл, що виготовлені з однієї речовини, залежить від їх об'єму: чим більший об'єм тіла, тим більша його маса;

2) маса тіла залежить від речовини, з якої складається це тіло; речовини відрізняються одні від одних властивістю, від якої залежить маса тіл, що складаються з даних речовин - різні речовини, займаючи однакові об'єми, мають різну масу.

Указується, що про цю властивість у фізиці говорять: речовини відрізняються їх густиною.

Отже, для того, щоб розв'язати задачу, знаючи, як залежить маса тіла від його об'єму, треба з'ясувати, як залежить маса тіла від густини речовини. А для цього треба вміти вимірювати густину речовини. Це означає, що густина речовини є фізичною величиною, яка характеризує властивість речовин, від якої залежить маса тіла: речовини, займаючи однакові об'єми, мають різну масу.

Пригадують, що потрібно знати про будь-яку фізичну величину: яку властивість вона характеризує; як знайти її значення; в яких одиницях вимірюється; визначення величини.

III. Завдання. В якому випадку густина речовини більша ?

Повторюється, що густина речовини характеризує властивість речовини, від якої залежить маса тіла.

Речовини відрізняються тим, що, займаючи однаковий об'єм, мають різні маси.

Густина має більше значення для тієї речовини, яка, займаючи такий самий

об'єм, що й інша речовина, має більшу масу.

Отже, щоб установити, густина якої з даних речовин має більше значення, треба порівняти їх маси, при умові, що вони займають однаковий об'єм. Речовина, яка має більшу масу, має більшу густину.

Завдання. З дослідів відомо: 2 см^3 льоду мають масу $1,8 \text{ г}$, 5 см^3 води мають масу 5 г . З якої речовини - льоду чи води - тіло буде мати більшу масу при умові, що тіла мають однакові об'єми ?

- Що треба порівняти для знаходження відповіді на питання задачі ?

- Як знайти масу речовини, що займає одиницю об'єму ?

Отже, щоб розв'язати задачу, треба порівняти відношення мас льоду і води до їх об'єму.

Розв'язується задача:

$$\left. \begin{array}{l} m_1 = 1,8 \text{ г} \\ V_1 = 2 \text{ см}^3 \\ m_2 = 5 \text{ г} \\ V_2 = 5 \text{ см}^3 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \frac{m_1}{V_1} = \frac{1,8 \text{ г}}{2 \text{ см}^3} = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \\ \frac{m_2}{V_2} = \frac{5 \text{ г}}{5 \text{ см}^3} = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \end{array}$$

Отже, тіло, яке виготовлене з води, має більшу масу, ніж тіло з льоду.

Завдання. Чи може відношення маси тіла, що складається з даної речовини, до його об'єму, визначати густину цієї речовини ?

Маса тіла, яке складається з даної речовини, прямо пропорційна його об'єму. Це означає, якщо взяти, наприклад, лід, об'єм якого буде у 5 разів більший, то і маса цього льоду буде у 5 разів більша, а відношення маси до об'єму залишається тим самим.

Таким чином, для кожної речовини, при одних і тих самих умовах, відношення маси до об'єму є величина стала. Це відношення не залежить від того, якої маси або об'єму було обране тіло, що виготовлено з даної речовини.

Маса тіла, а, значить, і густина речовини, з якої виготовлене це тіло, буде більше у тому випадку, коли більше значення має відношення маси до об'єму.

Усе це вказує на те, що відношення $\frac{m}{V}$ визначає густину даної речовини.

Густина речовини - це фізична величина, яка дорівнює відношенню маси тіла, виготовленого з даної речовини, до його об'єму.

Якщо ввести позначення: ρ - густина речовини, то $\rho = \frac{m}{V}$.

Завдання. В яких одиницях у Міжнародній системі одиниць вимірюється густина речовини ?

Повторюється, як визначити одиницю вимірювання. Отримують, що $[\rho] = \frac{[\text{кг}]}{[\text{м}^3]}$.

Встановлюють зв'язок: $1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 10^{-3} \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$.

IV. Узагальнюються істотні ознаки поняття "густина речовини". Даються відповіді на питання, які визначають глибину розуміння даного поняття.

V. Розв'язується навчальна проблема.

Нагадується, що треба було знайти відповідь на запитання: як визначити масу тіла, не зважуючи його на терезах і не приводячи його у взаємодію з тілом відомої маси ?

Наприклад. Чому дорівнює маса 2 м³ бензину ?

Розповідається про існування довідкових таблиць для густини речовин і як ними користуватися.

Учитель демонструє, як розв'язати задачу.

VI. 1. Розв'язуються задачі.

2. Виконується лабораторна робота "Вимірювання густини речовини".

Цей же план діяльності використовується і під час введення інших фізичних величин, які визначаються за допомогою вже відомих учням величин. Але в кожному випадку треба враховувати особливості тих величин, що вивчаються.

Наприклад, поняття "сила струму" визначається відношенням електричного заряду, що перенесений через поперечний переріз провідника за деякий проміжок часу, до цього проміжку часу.

Водночас, "сила струму" є основною в СІ і для вимірювання цієї фізичної величини використовується вимірювальний прилад "амперметр". Тому перша частина діяльності пов'язана з введенням властивості електричного струму - перенесення через поперечний переріз провідника електричного заряду, показом того, що цією властивістю відрізняються струми. Цей факт позначається терміном "сила струму", який, водночас, позначає фізичну величину. Вводиться одиниця вимірювання сили струму - ампер.

Тільки після цього використовується вказана структура діяльності.

Блок структурних елементів "**Сила струму**" складається з таких тверджень:

1. Електричні струми відрізняються одні від одних тим, що через поперечний переріз провідника за однаковий час переноситься різний електричний заряд. Про це у фізиці говорять, що електричні струми відрізняються "силою струму".

2. Про силу струму можна судити за дією електричного струму. Чим більша дія електричного струму, тим більша сила струму. Тому для вимірювання сили струму, вибору її одиниці можна використовувати будь-яку дію струму.

У Міжнародній системі одиниць сила струму вимірюється в амперах. Одиниця сили струму визначається взаємодією провідників із струмом.

3. Для того, щоб порівнювати сили струмів, порівнюють відношення заряду, який переноситься через поперечний переріз провідника за деякий проміжок часу, до цього проміжку часу.

4. Сила струму - це фізична величина, яка дорівнює відношенню заряду, що переноситься через поперечний переріз провідника за деякий проміжок часу, до цього проміжку часу.

Якщо позначити силу струму буквою I , то $I = \frac{q}{t}$.

5. Прилад для вимірювання сили струму - амперметр.

Схематично логіку введення поняття "сила струму" можна подати у такому

вигляді:

I. Повторюється, що учням відомо про електричний струм.

Якщо під час проходження електричного струму по провіднику через поперечний переріз провідника носії струму переносять електричний заряд, то виникає питання: як визначити, яка кількість заряджених частинок - носіїв струму - проходить через поперечний переріз провідника за певний проміжок часу ?

II. Демонструється дослід. Складається дві однакові електричні схеми: послідовно з'єднані випрямляч, частина нікелінової (або іншої) спіралі, вольтметр (посудина з розчином мідного купоросу, в якому розміщені два вугільних електроди).

Струм у колах набагато відрізняється за силою струму. Наприклад, в одному колі $I = 1$ А, у другому $I = 10$ А.

Спостерігаючи за нагріванням спіралі й кількістю міді, що відкладається на вугільних електродах, приходять до висновків, які відображені у перших двох твердженнях блоку структурних елементів.

III. Розв'язуючи пізнавальні завдання, які відповідають узагальненому плану діяльності, вводять останні ознаки поняття "сила струму".

IV. Узагальнюється зміст поняття.

V. Розв'язується навчальна проблема.

VI. Розв'язуються практичні задачі і вивчається вимірювальний прилад за схемою, що була розглянута раніше і відповідає прямим вимірюванням фізичних величин (вивчається прилад, демонструються правила користування ним, виконується фронтальний дослід, виконується лабораторна робота).

Введення поняття "**напруга**" також має особливості у змісті перших двох етапів структури циклу процесу навчання.

Навчальна проблема вимагає вибору об'єкта, який відповідає певним умовам.

Це пов'язано з тим, що учням не відомий факт, який полягає в тому, що електричний струм виконує роботу, і тому не можна формулювати навчальну проблему, в якій треба визначити роботу струму $A = q \cdot U$.

Після формулювання проблеми спочатку треба довести, що електричний струм виконує роботу і струми відрізняються цією властивістю одні від одних. Це є підставою для введення поняття про "напругу".

Блок структурних елементів "Напруга" складається з таких тверджень:

1. Електричні поля відрізняються одні від одних тим, що для перенесення однакового електричного заряду між двома точками електричного поля вони виконують або можуть виконати різну роботу. Про це у фізиці говорять, що електричні поля відрізняються напругою, яка створюється між двома точками електричного кола.

2. Для того, щоб порівнювати напруги між двома точками електричного кола, порівнюють відношення робіт, що виконуються щодо перенесення заряду, до цього заряду.

Якщо позначити напругу буквою U , то $U = \frac{A}{q}$.

3. У Міжнародній системі одиниць напруга вимірюється у вольтах.

$$1 \text{ В} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}}$$

4. Приладом для вимірювання напруги є вольтметр.

Схематично логіку введення поняття "напруга" можна подати у такому вигляді:

I. Демонструється дослід. До батарейки від кишенькового ліхтарика по черзі під'єднують електричні лампи однакового розміру, але розраховані на різні напруги. Спостерігають, що вони світяться по-різному.

Виникає питання: як узнати, яку з цих ламп, однакових за зовнішнім виглядом, треба підібрати, не під'єднуючи їх до джерела струму ?

II. Демонструється дослід. До джерела струму за допомогою провідників під'єднують частину спіралі з великим питомим опором.

Після обговорення приходять до висновків: нагрівання провідника - збільшення його внутрішньої енергії - не відбувається шляхом теплопередачі, тобто залишається один шлях - електричний струм виконує роботу. Роботою електричного струму називають роботу електричного поля, під дією якого відбувається упорядкований рух заряджених частинок у провіднику.

Демонструється дослід. Складають два однакових електричних кола, кожне з яких складається: з джерела струму, амперметра, електролампи. Електролампи розраховані на різні потужності. Спостерігають, що при однаковій силі струму лампи світяться по-різному. Отже, струми відрізняються одні від одних тим, що при однаковій силі струму, тобто для перенесення однакового електричного заряду, виконують різну роботу. Про це у фізиці говорять, що струми відрізняються напругою. Щоб розв'язати задачу, треба знати, на яку напругу розрахована лампа, тобто напругу треба розглядати як фізичну величину

Останні етапи визначаються узагальненим планом діяльності, а останній етап аналогічний тому, що у структурі з вивчення "сили струму".

Поняття електричного опору також можна було б ввести з метою розв'язку навчальної проблеми: Як визначити силу струму, не використовуючи амперметр ?

Тобто повністю застосувати узагальнений план діяльності. Але вираз $I = \frac{U}{R}$ являє собою зміст іншого компонента шкільного курсу фізики - фізичного закону, для якого існує власна логіка введення, що визначає зовсім інший план діяльності. Тому зміст циклу процесу навчання має особливості.

I. Демонструється дослід. Електричне коло складається з джерела струму, амперметра, провідника, до якого під'єднаний вольтметр. Замість одного провідника по черзі вмикають інші провідники і демонструють, що при однаковому значенні напруги на кінцях провідників сила струму в них різна.

Виникає питання: який провідник треба взяти, щоб при напрузі на його кінцях 2 В по ньому проходив струм силою 1 А ?

II. Повертаючись до дослідів, що були показані, аналізуючи їх, приходять до висновку, що провідники впливають на проходження по ним електричного струму. Про це говорять, що вони мають електричний опір, або просто опір. З дослідів випливає, що різні провідники мають різний опір і для того, щоб відповісти на запитання, треба знати, як пов'язані між собою опір, сила струму і напруга на кінцях даного провідника. Тобто опір треба розглядати як фізичну величину, яка характеризує властивість провідників впливати на проходження по ним електричного струму, обмежуючи силу струму.

III. Демонструється дослід. Змінюючи напругу на кінцях одного і того ж провідника, вимірюючи силу струму, приходять до висновку, що для даного провідника відношення $\frac{U}{I}$ є величина стала. Це відношення характеризує властивість провідника, тому що: 1) воно не залежить від напруги і сили струму; 2) для даного провідника воно має конкретне значення, для різних провідників - числове значення різне; 3) при $U = \text{const}$ різним $\frac{U}{I}$ відповідає різна I .

Дається визначення опору. Вводиться одиниця вимірювання. Після цього діяльність продовжується за загальною схемою.

Конкретизувати узагальнений план діяльності можна і для групи однорідних фізичних величин, наприклад, для введення понять "Сила. Види сил." (сили тяжіння, пружності, тертя, сили Архімеда, сили Ампера, сили Лоренца).

Узагальнений план діяльності під час вивчення виду сили:

I. Навчальна проблема.

Повторюється, що учні знають про силу. Наводяться приклади взаємодії тіл, які вказують, що швидкість одного з тіл змінюється, або, незважаючи на дію відомої сили, тіло знаходиться у стані спокою. Це вказує на існування деякої невідомої сили.

Виникає питання: Як описати і графічно зобразити цю силу ?

II. Планування наступної діяльності

Пригадують, що треба знати про будь-яку силу (природу, точку прикладання, її напрям, як знайти значення сили), тим самим визначається що треба з'ясувати.

III. Виконання плану

Завдання. Яка природа сили, що вивчається ?

Пояснюється вид взаємодії або її механізм і дається визначення виду сил, видовою ознакою якого є вказівка на вид взаємодії.

Завдання. До чого прикладена і куди напрямлена сила ?

Виділяють тіло (його частини), зміна швидкості або рівновага якого розглядається, що і визначає точку прикладання сили.

Напрямок сили визначають за однією з таких ознак: характером зміни швидкості; за напрямом сили, що зрівноважує дану силу.

Завдання. Як знайти значення сили ?

Можливі такі способи розв'язування цього завдання:

1. Експериментально встановлюється, що для даної взаємодії відношення значення сили, що вивчається, до пов'язаної з нею вже відомою величиною є величина стала. Дається назва величини, яка дорівнює цьому відношенню. З цього відношення отримують формулу для знаходження модуля сили (Наприклад, $\frac{F_m}{m} = g$).

2. Експериментально встановлюється, що модулі відомої і невідомої сил рівні. Визначають відому силу через інші величини. Отримують формулу для обчислення значення сили, що вивчається (Наприклад, сила Архімеда дорівнює вазі рідини, в об'ємі зануреної в неї частини тіла).

3. Експериментально встановлюється зв'язок даної сили з іншими величинами (Наприклад, сила Ампера).

4. Формулу для визначення значення сили отримують шляхом математичних викладок (Наприклад, сила Лоренца).

IV. Систематизація ознак поняття про вид сили.

Формулюється блок структурних елементів.

V. Розв'язується навчальна проблема.

Пригадується (конкретизується) навчальна проблема і вчитель її розв'язує.

VI. Робота з результатом.

Розв'язування фізичних задач: зображення сил і визначення фізичних величин, що входять у формулу, за якою знаходиться модуль сили, враховуючи її зв'язок з іншими величинами.

4.5. Вивчення фізичних приладів та технічних пристроїв

Узагальнений план діяльності з вивчення даного компонента змісту шкільного курсу фізики передбачає:

1. Доведення (обґрунтування) необхідності створення приладу або технічного пристрою, який повинен виконувати певні функції (навчальна проблема).

2. Формулювання (повторення) того, що треба знати про цей компонент навчального змісту: призначення, будову, принцип дії, практичне його використання (планування наступної діяльності).

3. Аналіз принципу дії або конструювання принципової схеми приладу або пристрою (виконання плану).

4. Узагальнення результатів діяльності на попередньому етапі (систематизація вивченого).

5. Демонстрування реального приладу або пристрою, зокрема за допомогою комп'ютера, його дії (розв'язування навчальної проблеми).

6. Розгляд використання приладу або пристрою на практиці (робота з результатом).

Створення принципової схеми приладу або технічного пристрою дозволяє вчителю ознайомити учнів з деякими стратегіями конструкторської діяльності. *

Стратегія комбінаторних дій передбачає використання різноманітних механізмів, їх елементів і функцій для побудови нової конструкції. У цьому випадку учням пропонується набір різних деталей, з яких треба сконструювати певний прилад або пристрій, що має визначені функції.

Наприклад, у 7 класі під час вивчення поршневих рідинних насосів, після пояснення необхідності їх створення і повторення того, що треба знати про ці пристрої, учням пропонується такий набір деталей: циліндрична труба, до якої у верхній її частині прикріплена відвідна трубка; поршень з отвором посередині; набір корків і кульок різного діаметру (серед яких є такі, що співпадають за розмірами з отвором у поршні та діаметром трубки); посудина з водою; поршень без отвору. Пропонується, використовуючи ці деталі, сконструювати насос. Колективно приходять до висновку, що в цьому приладі треба використати явище підняття води у тру-

*В.А.Моляко. Психологія рішення школьниками творческих задач. – К.: Рад. шк., 1983.

бці під дією атмосферного тиску. Після цього колективно конструюють принципову схему насосу. Узагальнюючи результати діяльності, креслиться принципова схема насосу, пояснюється принцип його дії, демонструється модель пристрою. Вчитель розповідає про таку стратегію конструювання технічних пристроїв, наголошуючи на тому, що вирішальне значення має визначення ідеї, яка закладається в основу цієї роботи. На завершення учням розповідається про практичне використання рідинних насосів, демонструючи їх фотографії, малюнки, діафільми тощо.

Стратегія пошуку аналогів передбачає використання відомої конструкції або її частини під час створення нового пристрою.

Наприклад, в 11 класі вивчається генератор незатухаючих електромагнітних коливань. Після повторення істотних ознак поняття "електромагнітні коливання" висувається і обґрунтовується задача створення пристрою, за допомогою якого можна одержати незатухаючі електромагнітні коливання. Пригадують, що треба знати про будь-який прилад або пристрій. Конструювання приладу розпочинається з аналізу його аналога – повторюється (аналізується) механічна автоколивальна система, призначення її окремих елементів. Потім, використовуючи раніше одержані знання про коливальну систему, транзистор, явище електромагнітної індукції конструюється новий пристрій. Після узагальнення результатів пошукової діяльності вчитель демонструє дію генератора незатухаючих електромагнітних коливань і розповідає про можливості його використання. В даному випадку, як і в попередньому, розповідається про стратегію конструювання.

Стратегія конструювання з перебудовою відомих пристроїв, зокрема конструювання "навпаки".

Наприклад, якщо принцип дії трансформатора, за допомогою якого підвищується напруга, було з'ясовано шляхом використання першої з указаних стратегій, то для створення трансформатора, у якому напруга знижується, потрібно конструювання "навпаки". У даному випадку присутні елементи універсальної стратегії, яка передбачає комплексне використання попередніх стратегій.

Є випадки, коли взагалі важко описати характер дії учнів і пошук проводиться за випадковим орієнтиром. Ці діє відповідають стратегії випадкових підставлень. Такий характер діяльності спостерігається під час виконання учнями довгострокових завдань з конструювання приладів і технічних пристроїв.

Формуванню в учнів умінь конструкторської діяльності сприяє залучення їх до планування різних видів шкільного фізичного експерименту.

ПЕДАГОГІЧНИЙ ДОСВІД РОБОТИ ВЧИТЕЛІВ – НОВАТОРІВ І ІНТЕГРАТИВНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ (замість висновків)

Якщо узагальнити зміст розглянутих питань методики навчання фізики, то можна прийти до таких висновків: основним шляхом до інтенсифікації навчального процесу є шлях пошуку узагальнених структур діяльності учителя й учнів у циклах навчального процесу, створення умов для постійного розвитку пізнавальних можливостей школярів, їх активності, самостійності в навчальній роботі, управління процесами пізнання та засвоєння тими, хто навчається, систем знань і раціональних способів діяльності.

Підтвердженням цих висновків може стати досвід вчителів – новаторів 80-х років 20-го століття В.Ф.Шаталова, С.Н.Лисенкової, І.П.Волкова, Є.М.Ільїна, Т.І.Гончарової та інших.*

До характерних особливостей їх досвіду відносяться: зміни поглядів на одиниці навчального змісту; існування певної циклічності навчального процесу; наявність базових структур спільної діяльності учителя й учнів.

Для прикладу розглянемо досвід роботи учителя математики з Донеччини В.Ф.Шаталова, який у той час отримав найбільший резонанс серед викладачів не тільки різних навчальних предметів, а й різних навчальних закладів.

Майже не залишилося навчальних предметів, до викладання яких не намагалися застосувати систему організації занять, методичні прийоми, що пропонувалися В.Ф.Шаталовим. Це створювало враження про універсальність даної методичної системи.

У досвіді учителя за одиницю матеріалу, що вивчається, вибраний зміст цілої теми або розділу, а не окремих параграфів підручника. Цю одиницю навчального матеріалу було названо великим блоком.

Пізнання і засвоєння великих блоків відбувається під час навчального процесу, який складається з декількох етапів: 1) розгорнутого образно-емоційного пояснення учителем визначених для цього уроку параграфів; 2) стислого викладу навчального матеріалу, використовуючи опорний плакат і розшифровування закодованих за допомогою різних символів головних понять і логічних взаємозв'язків між ними; 3) вивчення опорних сигналів, які одержує кожний учень і вклеює у свій альбом; 4) роботи з підручником і листом опорних сигналів у домашніх умовах; 5) письмового відтворення опорних сигналів на наступному уроці; 6) відповідей по опорним сигналам (письмових, тихих, магнітофонних, по листах взаємоконтролю); 7) постійного повторення і поглиблення раніше вивченого матеріалу (організації взаємодопомоги – "педагогічного десанту" – не тільки між однокласниками, а й між старшими і молодшими учнями).

Як вважає вчитель цим досягається глибоке розуміння теоретичних питань, що породжує бажання випробувати свої сили, а час, який зекономлений дякуючи концентрованому вивченню теорії, дозволяє збільшити кількість задач, що розв'я-

*Педагогический поиск. /Сост. И.Н.Баженова. – М: Педагогика, 1987.

зуються, розібрати (докладно, всебічно) їх типи і можливі шляхи розв'язування.

Учитель організує постійний контроль за процесом засвоєння теоретичних знань учнями. На наступному уроці, після введення великого блоку, учні відтворюють по пам'яті на чистих листах опорні сигнали попереднього уроку. Вчитель перевіряє результати цієї роботи і оцінює їх. В той час, коли учні класу виконують фронтальну роботу по відтворенню опорних сигналів, учитель проводить магнітофонне і тихе опитування. Двоє учнів по-черзі записують свої відповіді, користуючись листами з опорними сигналами, на магнітофонну стрічку, а двоє відповідають вчителю усно, також користуючись листами з опорними сигналами. Після закінчення цієї роботи двоє учнів біля класної дошки також розповідають по плакатам з опорними сигналами матеріал попереднього уроку.

Все це дозволяє перевірити знання учнями кожного великого блоку. Крім вказаних видів опитування використовуються й інші види повторення раніше вивченого. Як можна побачити один і той самий матеріал повторюється багаторазово.

Розв'язування задач відокремлено від вивчення теоретичного матеріалу. В.Ф.Шаталов вважає помилкою в організації навчального процесу коли за короткими теоретичними положеннями відразу розв'язуються задачі і виконуються вправи. Він вважає, що переходити до розв'язування задач треба після того, як учні добре засвоїли теоретичний матеріал.

Розв'язування задач розпочинається з демонстрації учителем способу розв'язування типової задачі. На класній дошці розв'язується задача, учні слідкують за діями учителя і його поясненнями, не виконуючи записів у своїх зошитах. Типова задача, яка була розв'язана в класі задається додому.

Учні не отримують домашнє завдання по розв'язуванню задач на кожному уроці. Учитель пропонує учням задачі по всій темі. Кожний учень планує і виконує роботу з розв'язку цих задач самостійно. Але, щоб контролювати хід виконання цього довгострокового завдання, застосовується такий прийом: учні відмічають на спеціальному плакаті, що знаходиться в класі, які задачі вони вже розв'язали.

Контроль за результатами виконання всього завдання здійснюється шляхом проведення не менш ніж один раз у чверть релейних контрольних робіт. Перед цими роботами проводиться додаткова підготовка учнів до цієї контрольної роботи. У завдання до цих робіт входять задачі, які були у довгострокових домашніх роботах.

Час від часу учням пропонуються вправи по матеріалу раніше вивчених розділів.

Така загальна логіка організації навчального процесу вчителем. Звичайно, в його досвіді є велика кількість різноманітних методичних прийомів, спрямованих на організацію активної діяльності школярів. Але нас цікавить сама логіка побудови систем навчальних занять. Розглянемо дану організацію навчальних занять з точки зору інтегративної моделі процесу навчання.

1. У досвіді вчителя в одиницю навчального матеріалу входить зміст цілої теми, об'єднуючи зміст декількох параграфів підручника. Пояснюється вибір великого блоку – одиниці навчального матеріалу, так: по-перше, це дозволяє набагато скоротити час на вивчення теоретичного матеріалу; по-друге, виклад матеріалу великими блоками (теми, розділу) дозволяє краще його осмислити й усвідомити взаємозв'язки там, де раніше були лише окремі теореми, правила, параграфи.

Отже, в досвіді учителя і в інтегративній моделі процесу навчання є спільне – встановлення логічних зв'язків між окремими питаннями програми, між змістом окремих параграфів підручника, об'єднання і систематизація в єдиний блок питань, що традиційно розглядалися як самостійні, логічно завершені одиниці матеріалу.

Згідно інтегративної моделі процесу навчання в кожній темі або розділі можна виділити одну чи декілька генеральних ліній розвитку змісту навчального змісту. Зміст цієї генеральної лінії зосереджений в блоці вищого рангу. Вибір блоків вищого рангу дійсно встановлює логічний взаємозв'язок між окремими компонентами даної теми.

З точки зору інтегративної моделі процесу навчання використання блоків вищого рангу – великих блоків доцільно в таких випадках: 1) зміст теми співпадає із змістом одного компонента; 2) вивчення предмета не пов'язано з майбутньою спеціальністю. У другому випадку не має потреби в розкритті окремих структурних елементів блоку вищого рангу через супідрядні блоки.

Отже, можливість ототожнювання блоків в інтегративній моделі процесу навчання і в досвіді роботи учителя обмежені. Застосування великих блоків – це частковий випадок у структуруванні змісту навчального предмета. Це пояснюється логікою формування в учнів систем знань.

У більшості тем або розділів навчального предмета розглядається декілька компонентів, про які треба сформулювати цілісні уявлення. Зміст кожного компонента описується через систему тверджень про його істотні ознаки. А ці твердження не завжди містяться в тексті одного параграфа підручника. В багатьох випадках їх можна виділити з текстів декількох, не обов'язково розміщених послідовно один за одним, параграфів. В одному і тому ж параграфі можуть бути відомості про різні компоненти. Якщо ці параграфи об'єднати у великий блок, то одержимо протилежний від бажаного результат – системність знань буде порушена і поняття про компоненти не будуть сформовані.

2. У досвіді учителя і в інтегративній моделі навчальний процес уявляється як система циклів під час яких відбувається пізнання і засвоєння одиниці змісту навчального предмета.

В кожному підході пропонується своя, але характерна для будь-якого циклу структура діяльності.

Структура циклу процесу навчання передбачає накладання на структуру діяльності навчання структур процесу формування певних складових досвіду людства. Якщо розглядається складова досвіду людства – система теоретичних знань, то в циклі навчального процесу, в якому формується знання певного компонента змісту навчального предмета, повинна бути відображена структура процесу засвоєння знань.

Структуру системи уроків, яку пропонує учитель доцільно використовувати за таких умов: 1) якщо незалежно від змісту компонента ставиться мета тільки запам'ятання учнями якогось тексту, опису факту, об'єкта, події тощо; 2) не можна організувати колективну, групову, самостійну роботу учнів на пізнання відповідного змісту; 3) не передбачається застосування предмету пізнання до нових конкретних

ситуацій.

В цих умовах немає поділу інформації на навчальний і дидактичний матеріал, тому що уся інформація є предметом пізнання та засвоєння.

В інтегративній моделі процесу навчання діяльність навчання складається з двох підсистем: діяльностей викладання й учіння. В центрі уваги знаходиться навчальна діяльність учнів. Мета етапу – вивчення нового матеріалу не тільки в засвоєнні знань учнями, а й в формуванні у них пізнавальних умінь, чого можна досягти при організації діяльності тих, хто навчається.

Недоліком у досвіді учителя є однотипність цього етапу – виклад матеріалу учителем. Застосування цього методу навчання передбачається й інтегративною моделлю, але тільки не шаблонне його використання. Дійсно, іноді виникає потреба у викладі певної інформації учителем. Але цінність повідомлень учителя не тільки в змісті тієї інформації, яку він повідомляє, а й в демонструванні зразків пізнавальної діяльності.

Якщо в досвіді учителя знання учнями відповідного матеріалу в основному досягається шляхом багаторазового відтворення систем опорних сигналів і інформації, яку відображають ці сигнали, то згідно інтегративної моделі це є результатом активної діяльності учнів в процесах пізнання, усвідомлення, осмислення, застосування того, що вивчається.

Результат знання теоретичного матеріалу один і той же. Але при використанні інтегративної моделі крім формування в учнів системи знань, ще формуються і розвиваються пізнавальні можливості школярів.

Можна набагато скоротити час, який потрібний для вивчення програмного матеріалу і в той же час зменшити цінність результатів навчального процесу.

3. Формування практичних умінь, зокрема умінь розв'язування практичних задач, має такі спільні ознаки в досвіді учителя і в інтегративній моделі: зберігається послідовність в формуванні систем дій (демонстрування вчителем зразку діяльності, виконання учнями перших дій за зразком, застосування способу діяльності до нових ситуацій); можливість використання довгострокових завдань.

В той же час, якщо в інтегративній моделі процеси вивчення нового матеріалу і пошуку способу розв'язування типових задач відбуваються одночасно, то в досвіді учителя, також як і при традиційному підході, ці процеси розділені у часі.

Заперечення учителя про включення розв'язування задач у процес засвоєння теоретичного матеріалу не має ні яких підстав. Без застосування знань не можна добитися глибокого розуміння нового матеріалу. Не можна провести корекцію знань, що формуються, не знаючи результатів пізнавальної діяльності, а ці результати можна одержати також в процесі застосування того, що вивчається, до нових ситуацій. Розв'язування задач – це умова активної розумової діяльності школярів. Можна продовжити доведення необхідності включення задач в процес засвоєння учнями теоретичних знань. Причому все це відноситься до будь-якого навчального предмета.

Одночасність процесів вивчення нового матеріалу, формування практичних і пізнавальних умінь, закріплення і корекції знань – це джерело раціонального використання навчального часу, а не його економія за рахунок конспективного викладення великих блоків.

Є відмінності у застосуванні довгострокових завдань, проведення контрольних робіт.

В інтегративній моделі процесу навчання довгострокові завдання передбачають рівневу диференціацію. Учням пропонуються системи задач різної складності. Кожний учень повинен самостійно визначити який рівень складності задач йому під силу. Це дозволяє, з одного боку врахувати індивідуальні можливості окремих учнів, за допомогою самих учнів, з другого – створити перспективу для їх розвитку і самовдосконалення. В досвіді учителя всім учням пропонуються однакові завдання. Але якою б майстерністю викладання не володів учитель, факт залишається фактом – в класі у різних учнів є різні інтелектуальні можливості. Для одних учнів завдання можуть бути дуже складними, а для інших рівень складності завдань недостатній.

Згідно інтегративній моделі учням повинні пропонуватися завдання різної складності, але які відповідають тим вимогам, яким відповідали довгострокові завдання. Учень повинен сам вирішувати якої складності завдання треба вибрати. В завдання для контрольних робіт обов'язково входять нові за змістом задачі. Ніякої підготовки перед проведенням контрольних робіт не проводиться. Якщо потрібні були консультації, то їх учні могли одержати в час виконання довгострокового завдання.

У досвіді учителя під час релейних контрольних робіт учням пропонуються ті задачі, які вони розв'язували вдома. Перед проведенням релейних контрольних робіт учні спеціально до цього підготовлюються. Пояснюється такий підхід тим, що релейні контрольні роботи проводяться дуже рідко, кількість задач, які повинен розв'язати учень, велика. Тому, якщо учень буде знати як розв'язати таку велику кількість задач, то можна говорити про сформованість у нього певних практичних умінь. Але і в даному випадку велику роль під час виконання релейних контрольних робіт буде відігравати пам'ять, хоча результати робіт можуть бути досить високі. Крім того велике виховне значення має така організація навчального процесу коли учень привчається до зустрічей з новими, нестандартними ситуаціями і в нього формуються уміння подолання труднощів.

4. Спільним для інтегративної моделі і досвіду учителя є використання опорних конспектів. Спільним є мета їх введення – допомогти учням в засвоєнні матеріалу, що вивчається. Але на цьому їх спільність завершується.

Конспекти учнів і листи з опорними сигналами відрізняються одні від одних як характером самих сигналів та і методикою їх створення і використання.

В інтегративній моделі конспекти надають допомогу учням у виділенні головного і пошуку його обґрунтування. Учні повинні запам'ятати тільки твердження про істотні ознаки компонента. Що відноситься до дидактичного матеріалу – ілюстрації, обґрунтувань, доведень структурних елементів, учням надається свобода у виборі цього матеріалу. В перші роки вивчення навчального предмета в конспектах є малюнки, ключові слова, які допомагають учням пригадати той дидактичний матеріал, що використовувався на уроці. Ці сигнали – ключові слова з малюнками повинні створити певні образи, бути зрозумілими учням, дати можливість своїми словами описати ті події, учасниками яких вони були, або чули про них. У старших класах, де в учнів уміння відбору дидактичного матеріалу для ілюстрацій, обґрунтувань, доведень структурних елементів вже сформовані обов'язковість складання на уроці ці-

єї частини робочих конспектів зменшується.

Робочі конспекти – це результат систематизації і узагальнення інформації, яка використовувалася і була одержана під час введення окремих структурних елементів та їх систем.

Що відноситься до листів з опорними сигналами, то цей вид роботи досить докладно проаналізований психологом Л.М.Фридманом *. Вважаємо за потрібне викласти його головні думки.

На першому етапі досвіду не було мови про листи з опорними сигналами. Мова йшла про конспекти, які являли собою прості, зрозумілі і наочні схеми матеріалу, що вивчається. На цих схемах були вказані головні поняття і зв'язки між ними за допомогою стрілок. Дуже важливе те, що ці конспекти-схеми учитель сам будував на класній дошці по ходу пояснення навчального матеріалу. Але в останні роки В.Ф.Шаталов зовсім змінив цей центральний елемент свого досвіду. По-перше, він зараз не будує на дошці конспект, а заздалегідь виготовляє його у вигляді великого плакату. Якщо схема-лист з опорними сигналами дається в готовому вигляді, а часу, який потрібен для його аналізу і осмислення дуже мало, залишається одне запам'ятати його, не завжди це розуміючи. По-друге, В.Ф.Шаталов в останні роки взяв на озброєння асоціативну теорію пам'яті, і в результаті конспекти-схеми перетворилися в лист з опорними сигналами, часом дуже складні і зовсім не зрозумілі для тих, хто перед цим не був ознайомлений з ними. Крім того, часто асоціації ґрунтуються на випадкових, не істотних зв'язках навчального матеріалу з окремими незначними фактами.

Вказуючи на негативні риси опорних сигналів, які пропонуються В.Ф.Шаталовим, Л.М.Фридман відмічає, що використання конспектів-схем навчального матеріалу теми або розділу, який вивчається, з метою створення в учнів чіткого, наочного уявлення про цей матеріал, безперечно корисно.

Таким чином, у досвіді учителя і в інтегративній моделі процесу навчання багато спільного, але організація навчального процесу В.Ф.Шаталовим є частковим випадком загальної моделі.

* Фридман Л.М. Педагогический опыт глазами психолога. Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1987. – 224 с.: ил. – /Психолог. наука – школе/.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы: Учеб. пособие для пед. ин-тов по физ.-мат. спец. – М.: Просвещение, 1981.
2. Бугайов А.І., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. Астрономія.: Проб. підручник для 7 класу середньої школи. – К.: Освіта, 1998.
3. Гончаренко С.У. Фізика: Пробний навчальний посібник для шкіл III ступені, гімназій і класів гуманітарного профілю. 10 клас – К.: Освіта, 1994.
4. Гончаренко С.У. Фізика: Пробний навчальний посібник для ліцеїв та класів природничо-наукового профілю. 10 клас. – К.: Освіта, 1995.
5. Де-Метц Г.Г. Загальна методика викладання фізики. Теорія та практика викладання: Державне видавництво України, 1929.
6. Закота Л.А., Ляшенко О.І. Проблемне навчання фізики: Посібник для вчителів. – К.: Рад.шк., 1985.
7. Каленик В.И. Интеграция идей организации процесса обучения в общеобразовательной школе. – Сумы: МКИПП "Мрия", 1992.
8. Кашин Н.П. Методика физики: Пособие для преподавателей физики. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Гос.изд., 1922.
9. Коршак Є.В., Нижник В.Г. Розв'язування задач з фізики. – К.: Рад.шк., 1987.
10. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика – 7 клас: Підручник для серед. загальноосвіт. шкіл. – К.: ВТФ Перун, 1998.
11. Коршак Є.В., Ляшенко О.І., Савченко В.Ф. Фізика – 8 клас: Підручник для серед. загальноосвіт. шкіл. – К.: ВТФ Перун, 1999.
12. Малафеев Р.И. Проблемное обучение физике в средней школе: Из опыта работы. – М.: Педагогика, 1980.
13. Методика преподавания физики в 6 – 7 классах средней школы /Под ред. В.П.Орехова, А.В.Усовой. – 3-е изд., перераб. – М.: Педагогика, 1985.
14. Нетрадиционные формы преподавания учебных занятий по физике: Метод. пособие /Под ред. А.И.Самойленко – М.: НМЦ проф. обр., 1993.
15. Оноприенко О.В. Проверка знаний, умений и навыков учащихся по физике в средней школе: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1988.
16. Основы преподавания физики в средней школе /В.Г.Разумовский, А.И.Бугаев, Ю.Н.Дик и др., Под ред. А.В.Перышкина. – М.: Просвещение, 1984.
17. Сергеев А.В. Наблюдения учащихся при изучении физики на первой ступени обучения физике: Пособие для учителей. – К.: Рад. шк., 1987.

ДОДАТОК

ЛОГІКА ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ "ОСНОВИ КІНЕМАТИКИ"

(ІХ клас. 20 годин)

Загальна задача: Як знайти положення тіла, що рухається, у будь-який момент часу.

I. Будь-яке тіло має розміри, тому різні точки даного тіла знаходяться в різних місцях. Чи можна визначити положення тіла, нехтуючи його розмірами ?

Б.1. Матеріальна точка. Поступальний рух (1 год.)

1). Матеріальною точкою називають тіло, розмірами якого в умовах даної задачі можна знехтувати. 2). Тіло можна розглядати як матеріальну точку в умовах: тіло рухається поступально; розміри тіла набагато менші за відстані, що проходить тіло. 3). Нехтуючи розмірами тіла вважають, що маса матеріальної точки дорівнює масі тіла.

Формуються уміння розпізнавання ситуацій, в яких тіло можна розглядати як матеріальну точку.

II. Що означає вираз: визначити положення матеріальної точки ?

Б.2. Система відліку. Координати, зміна координат. (1 год.)

1). Для того щоб визначити рухається тіло чи знаходиться у стані спокою, треба вказати тіло відліку, тобто тіло, відносно якого розглядається стан руху тіла. 2). Тіло відліку, пов'язана з ним система координат, прилад для вимірювання часу утворюють систему відліку. 3). Положення матеріальної точки на прямій визначається однією координатою, на площині – двома, у просторі – трьома координатами. 4) зміна положення матеріальної точки визначається зміною відповідних координат.

Формуються уміння зображення положення матеріальної точки в системах координат і знаходження зміни координат.

III. Як визначити положення матеріальної точки відносно її початкового положення, якщо відома траєкторія руху ?

Б.3. Шлях (1 год.)

1). Довжину траєкторії, яку описує матеріальна точка за даний проміжок часу, називають пройденим шляхом. 2). Пройдений шлях – додатна, скалярна величина. 3). В СІ вимірюється в метрах.

Формується уміння визначення положення матеріальної точки за допомогою пройденого шляху: малюється траєкторія; вказується початкове положення тіла; обирається додатний напрям; вказується кінцеве положення тіла; визначається пройдений шлях, тобто визначається нове положення тіла відносно його початкового положення.

IV. Як визначити положення матеріальної точки відносно її початкового положення, якщо не відома траєкторія руху ?

Б.4. Переміщення (2 год.)

1). Напрявлений відрізок прямої, який з'єднує початкове положення матеріальної точки з наступним її положенням, називають переміщенням. 2). Переміщення – векторна величина. Напрямок вектора переміщення вказує на напрям руху матеріа-

льної точки. 3). Відрізок прямої, що з'єднує проекцію початку з проекцією кінця вектора переміщення, називають проекцією вектора переміщення на координатну вісь. 4). Модуль вектора переміщення дорівнює пройденому шляху під час прямолінійного руху в одному напрямі. 5). Проекція вектора переміщення на координатну вісь дорівнює зміні відповідної координати.

Формується уміння зображення вектора переміщення, якщо відомі його початкові і кінцеві координати та знаходження координат тіла.

Висновок: Щоб розв'язати поставлену задачу – знайти положення тіла в будь-який момент часу треба знати початкове положення матеріальної точки і проекцію вектора переміщення на координатну вісь. Але для розв'язування конкретної задачі треба знати як знайти переміщення або координату у будь-який момент часу.

V. Задача: Спочатку автомобіль і велосипедист знаходилися на відстані 250м один від одного. Рухаючись прямолінійно на зустріч один до одного із швидкостями – автомобіль 20 м/с, велосипедист 5м/с, вони зустрілися. Визначити час і місце зустрічі автомобіля і велосипедиста.

Б.5. Рівномірний прямолінійний рух (3 год.).

1). Рівномірним прямолінійним рухом називається рух, під час якого тіло за будь-які рівні проміжки часу здійснює однакові переміщення. 2). Рівняння рівномірного прямолінійного руху $\vec{S} = \vec{v} \cdot t$, або в проекціях на вісь x $S_x = v_x \cdot t$. Координата тіла змінюється за законом $x = x_0 + v_x \cdot t$.

Б.6. Швидкість рівномірного прямолінійного руху

1). Під час руху тіло проходить деякий шлях (здійснює переміщення). Рівномірні рухи відрізняються одні від одних тим, що тіла за однаковий час проходять різні шляхи (здійснюють різні переміщення). 2). Швидкістю рівномірного прямолінійного руху називають фізичну величину яка дорівнює відношенню переміщення тіла за будь-який проміжок часу, до цього проміжку часу. 3). Швидкість рівномірного руху – векторна величина. Напрямок вектора швидкості збігається з напрямком руху тіла. 4). В СІ вимірюється в м/с.

Формується система дій: 1) прочитати умову задачі, стисло записати що відомо і що потрібно знайти; 2) зробити малюнок: сполучивши з траєкторією руху вісь координат, вказати на малюнку всі фізичні величини, які дані в умові задачі і які треба знайти; 3) визначити вид руху і записати рівняння руху в загальному вигляді; 4) записати рівняння руху, виходячи з умови задачі і малюнку; 5) записати додаткові умови; 6) розв'язати одержану систему рівнянь.

Формується уміння розв'язувати задачі графічним методом.

VI. Задача: У початковий момент часу тіло рухалося із швидкістю 10м/с а через 2с – з швидкістю 20 м/с. Визначити швидкість тіла, його положення і пройдений шлях через 5с після початку спостережень. Врахувати, що початкова координата тіла дорівнює нулю, тіло рухалося прямолінійно, а його швидкість змінювалася за будь-які рівні проміжки часу однаково.

Про яку швидкість йде мова в задачі ?

Б.7. Середня і миттєва швидкості (1 год.).

1). Для характеристики нерівномірного руху вводять поняття середньої швидкості, яка дорівнює відношенню пройденого шляху до проміжку часу, за який цей

шлях був пройдений. Середня швидкість дорівнює швидкості такого рівномірного руху, під час якого тіло проходить той же шлях, за той же час, що і під час нерівномірного руху. На різних ділянках траєкторії середня швидкість руху одного і того ж тіла має різні значення. 2). Миттєвою швидкістю називають швидкість тіла у даній точці траєкторії або в даний момент часу. Миттєва швидкість векторна величина.

Формується уміння знаходити середню швидкість.

Як визначити миттєву швидкість у будь-який момент часу ?

Б.8. Прискорення (2 год.).

1). Рівноприскорені рухи відрізняються одні від одних тим, що за однаковий час швидкість змінюється на різну величину. 2). Прискорення рівноприскореного руху – це фізична величина, яка дорівнює відношенню зміни швидкості тіла за деякий проміжок часу, до цього проміжку часу. 3). Прискорення рівноприскореного руху не залежить від часу і визначається формулою $\bar{a} = \frac{\bar{v} - \bar{v}_0}{t}$. 4). Прискорення – векторна величина. Напрямок вектора прискорення збігається з напрямком вектора зміни швидкості. 5). В СІ вимірюється в м/с^2 .

Як знайти положення матеріальної точки ?

Б.9. Прямолінійний рівноприскорений рух (4 год.).

1). Прямолінійним рівноприскореним рухом називають рух, під час якого швидкість тіла за будь-які рівні проміжки часу змінюється однаково. 2). Рівняння рівноприскореного прямолінійного руху $\vec{S} = \vec{v}_0 \cdot t + \frac{\vec{a} \cdot t^2}{2}$, або в проєкціях на вісь x

$S_x = v_{0x} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}$. Координата тіла змінюється за законом: $x = x_0 + v_{0x} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}$. Зручно користуватися формулою: $v_x^2 - v_{0x}^2 = 2 \cdot a_x \cdot S_x$.

Формується алгоритм розв'язування задач, аналогічний до розв'язування задач на рівномірний прямолінійний рух.

Задача. Перед цим розглядалися задачі, в яких рух аналізувався відносно однієї системи відліку, яка вважалася нерухомою. Як описати рух тіла відносно різних систем відліку, що рухаються по відношенню одна до одної ?

Б.10. Відносність механічного руху (2 год.)

1). Спокій відносний. Це означає, якщо тіло знаходиться в стані спокою відносно однієї системи відліку, то воно може одночасно рухатися відносно інших систем відліку. 2). Механічний рух відносний. Це означає, що форма траєкторії, координати, переміщення, швидкість тіла залежать від вибору систем відліку, які рухаються відносно одна одної. 3). Швидкість тіла відносно нерухомої системи відліку дорівнює геометричній сумі швидкості тіла відносно рухомої системи і швидкості рухомої системи відліку відносно нерухомої. Це класичний закон додавання швидкостей.

Формується система дій: визначається, рух якого тіла розглядається; визначають яку систему відліку можна вважати нерухомою, а яку рухомою; на малюнку зображаються вектори швидкостей, що входять у формулу їх додавання; проводиться вісь координат; записується закон додавання швидкостей в векторній формі і в проєкціях на вісь координат; знаходять шукану швидкість.

Задача. Як описати рух матеріальної точки, що рухається рівномірно по колу ?

Б.11. Рівномірний рух по колу (2 год.)

1). Під час рівномірного руху по колу матеріальної точки, модуль її лінійної швидкості не змінюється. Модуль вектора лінійної швидкості дорівнює відношенню пройденого шляху до проміжку часу, за який цей шлях був пройдений. Вектор лінійної швидкості збігається з дотичною до даної точки траєкторії. 2). Періодом обертання називають час, за який тіло здійснює повний оберт. 3). Частотою обертання називають кількість повних обертів, які здійснює матеріальна точка за одиницю часу. 4). Кутовою швидкістю називають фізичну величину, яка дорівнює відношенню кута повороту радіуса, що з'єднує центр кола з матеріальною точкою, до проміжку часу, за який цей поворот відбувається. В СІ вимірюється в рад/с. 5). Між фізичними величинами, які характеризують рух тіла по колу існує зв'язок:

$$T = \frac{1}{n}; \quad v = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T}; \quad \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}; \quad v = \omega \cdot R.$$

6). Рух по колу завжди прискорений. Під час рівномірного руху по колу його прискорення має назву доцентрового і характеризує зміну напрямку швидкості матеріальної точки. Воно напрямлено до центру кола, а його модуль можна знайти за формулами: $a = \frac{v^2}{R}$; $a = \omega^2 \cdot R$.

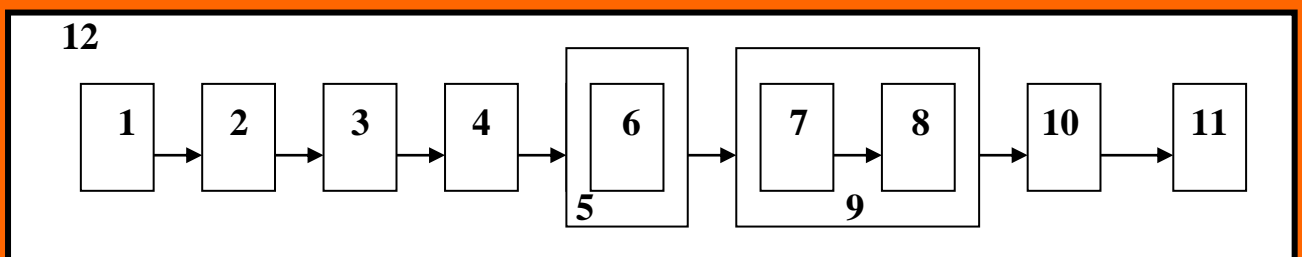
Виконуються вправи з використанням вказаних формул.

Б.12. Механічний рух (1 год.)

1). Механічним рухом називають зміну положення тіла в просторі відносно інших тіл з часом. 2). Знати механічний рух – це означає знання як змінюються координати, переміщення, швидкість, прискорення з часом. 3). В залежності від траєкторії рухи поділяються на прямолінійні і криволінійні. 4). В залежності від наявності прискорення рухи поділяються на рівномірні і нерівномірні. 5). Механічний рух відносний. 6). Механічний рух безперервний.

Структурно-логічна тема вивчення теми: Б.12. (1) → Б.1. → У.Б.1. → Б.2. → У.Б.2. → Б.3. → У.Б.3. → Б.4. → У.Б.4. → Б.5.(1) → Б.6. → Б.5.(2) → У.Б.5,6. → Б.7. → У.Б.7. → Б.9.(1) → Б.8. → У.Б.8. → Б.9. → У.Б.9. → Б.10. → У.Б.10. → Б.11. → У.Б.11. → Б.12.

Як можна побачити з цього прикладу, вивчення теми являє собою систему циклів. Взаємозв'язок між циклами можна зобразити так:



Номера циклів відповідають номерам блоків структурних елементів, що розкривають зміст окремих компонентів.

Загальний цикл 12 відповідає генеральній лінії "Механічний рух". Структура цього циклу відповідає базовій структурі циклу процесу навчання:

1. Формулюється загальна навчальна проблема.

2. Проводиться пошук способу розв'язування цієї проблеми (встановлюється можливість розгляду тіла як матеріальної точки, аналізуються можливі способи визначення положення матеріальної точки). В результаті приходять до висновку, що для розв'язування проблеми потрібно знати початкове положення тіла і переміщення. Але для цього треба знати переміщення, яке можна знайти розглядаючи конкретні види руху.

3. Розв'язується проблема для випадків прямолінійних рівномірного і рівноприскореного рухів.

4. Доповнюються знання про механічний рух, розглядаючи його відносність і вид руху – рівномірний рух матеріальної точки по колу.

5. Узагальнюється зміст поняття механічний рух.

Під час вивчення цього розділу враховується, що частина понять і способів діяльності знайома учням з 7 класу. В 9 класі ці поняття повторюються, уточнюються, поглиблюються.

Формування умінь комплексного застосування знань, що одержують учні під час вивчення розділу, відбувається шляхом послідовного формування і розвитку часткових умінь застосування змісту окремих компонентів до конкретних ситуацій.

Вивчення теми є послідовне розв'язування взаємопов'язаних задач, що дозволяє учням зрозуміти не тільки логіку міркувань, а й необхідність вивчення окремих питань програми.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	3
МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	4
РОЗДІЛ 1. ІНТЕГРАТИВНА МОДЕЛЬ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ	
1.1. Способи організації навчальних занять в історії методики навчання фізики.....	6
1.2. Структурування навчального змісту.....	8
1.3. Процес навчання.....	13
1.4. Циклічність процесу навчання.....	15
1.5. Значущість змісту діяльності навчання.....	16
1.6. Формування знань з фізики.....	18
1.7. Формування пізнавальних та практичних умінь.....	20
1.8. Управління навчальною діяльністю учнів.....	21
1.9. Активізація пізнавальної діяльності учнів.....	22
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ	
2.1. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту.....	25
2.1.1. Шкільний фізичний експеримент.....	25
2.1.2. Демонстраційні досліди.....	26
2.1.3. Фронтальні лабораторні досліди і роботи.....	28
2.1.4. Фізичний практикум.....	30
2.2. Формування вмінь роботи з навчальною літературою.....	32
2.2.1. Формування вмінь роботи з текстом.....	32
2.2.2. Формування часткових умінь роботи з навчальною літературою з фізики.....	35
2.3. Розв'язування фізичних задач.....	36
2.3.1. Класифікація задач.....	36
2.3.2. Структура діяльності з розв'язування фізичних задач.....	37
2.3.3. Формування умінь розв'язувати задачі.....	39
2.4. Використання нових інформаційних технологій навчання.....	41
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ	
3.1. Навчальний процес.....	46
3.2. Типи і види уроків з фізики.....	47
3.3. Планування навчального процесу.....	49
3.4. Планування уроків з фізики.....	50
3.4.1. Підготовка учнів до активного сприймання нового навчального змісту.....	51
3.4.2. Вивчення нового матеріалу та його первинне закріплення.....	52
3.4.3. Повторення вивченого, перевірка й облік знань та умінь учнів... ..	52
3.5. Навчальні конференції.....	55
РОЗДІЛ 4. ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН, ФІЗИЧНИХ ПРИЛАДІВ ТА ТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ	
4.1. Поняття "фізична величина".....	57
4.2. Узагальнений план діяльності з вивчення фізичних величин.....	61

4.3. Введення узагальненого уявлення про фізичну величину на перших уроках фізики.....	62
4.4. Застосування узагальненого плану діяльності до вивчення окремих груп фізичних величин.....	64
4.5. Вивчення фізичних приладів та технічних пристроїв.....	74
ПЕДАГОГІЧНИЙ ДОСВІД РОБОТИ ВЧИТЕЛІВ-НОВАТОРІВ І ІНТЕГРАТИВНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ (ЗАМІСТЬ ВИСНОВКІВ).....	76
ЛІТЕРАТУРА.....	82
ДОДАТОК. Логіка вивчення розділу "Основи кінематики".....	83

**КАЛЕНИК Віктор Іванович
КАЛЕНИК Михайло Вікторович**

ОБРАНІ ПИТАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ У СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

(Пробний навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів та університетів)