

О.С. Максимов

**Методика викладання хімії
у вищих навчальних
закладах**

О.С. Максимов

Методика викладання хімії у
вищих навчальних закладах

Мелітополь, 2014

Рецензенти:

М. Й. Строева, кандидат хімічних наук, доцент, декан факультету інженерних та соціальних технологій Мелітопольського інституту екології та соціальних технологій Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна»;

В. В. Перетяцько, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри хімії Запорізького національного університету.

Максимов О.С. Методика викладання хімії у вищих навчальних закладах: Підруч. для студентів хім. спеціальностей вищих навчальних закладів I-IV рівнів акредитації. – Мелітополь, 2014. - 91с.

У підручнику представлені загальні питання методики викладання хімії у вищих навчальних закладах, модель процесу навчання хімії, схарактеризовані організаційні форми навчання і науково-методичні підходи до навчання хімії, описана система оцінних шкал.

Навчальне видання призначено в першу чергу студентам хімічного факультету, а також викладачам ВНЗ I – II рівнів акредитації.

Умовні позначення:

? – запитання

▲ – вправи

■ – практичні завдання

Зміст

Вступ

Розділ 1. Загальні питання методики викладання хімії у вищих навчальних закладах.

- §1. Історія становлення вищої школи в Україні.
- §2. Методика викладання хімії у вишах як навчальна дисципліна.
- §3. Біля джерел методики викладання хімії у ВНЗ.
- §4. Професійні компетентності викладача хімії вищої школи.
- §5. Науково-теоретичні основи побудови курсів хімії вищої школи.
- §6. Стандарти вищої освіти і принципи відбору і побудови змісту навчальних дисциплін хімії.
- §7. Модель процесу навчання хімії.
- §8. Загальна характеристика організаційних форм навчання хімії.
- §9. Самостійна робота студентів як організаційна форма навчання хімічних дисциплін.
- §10. Навчальні і виробничі практики з хімії.
- §11. Методи навчання хімії.
- §12. Засоби навчання хімії.

Розділ 2. Науково-методичні підходи до навчання хімії.

- §13. Науково-методичні підходи до викладання неорганічної хімії.
- §14. Науково-методичні підходи до викладання органічної хімії.
- §15. Правила з техніки безпеки при хімічних роботах в лабораторії.
- §16. Методика організації і проведення лабораторного (практичного) заняття.
- §17. Демонстраційний хімічний експеримент.
- §18. Методика демонстрацій хімічного експерименту на виховних заходах.

Розділ 3. Перевірка і корекція знань і вмінь студентів.

- §19. Роль перевірки рівня успішності навчання студентів.
- §20. Відомості з історії оцінних шкал.
- §21. Види і форми контролю знань, вмінь і навичок та система оцінних шкал.
- §22. Загальна характеристика Європейської кредитно-трансферної системи.
- §23. Методика складання завдань контрольних робіт.

Тезаурус.

Література

Вступ.

Методика викладання хімії у вищих навчальних закладах I-IV рівнів акредитації виділилася в самостійну галузь педагогічної науки і почала розвиватись в нашій країні в останнє десятиріччя XX ст. В цей час вища школа перейшла на двоступеневу освіту. У зв'язку з цим стандарт хімічної освіти освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» отримав курс «Методика викладання хімії», розрахований на формування компетентностей учителя хімії середньої загальноосвітньої школи, а до стандарту освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» було введено курс «Методика викладання хімії у вищих навчальних закладах».

Початки найважливіших методичних ідей знаходимо вже в наукових і педагогічних працях Д.І. Менделєєва, О.М. Бутлерова, М.М. Бекетова, П.П. Алексєєва, М.А. Бунге, П.Г. Мелікова, Б. Радзишевського та інших. Завдяки цим вченим, педагогам з великої літери, вирішувались питання кадрового забезпечення хімічних кафедр університетів і науково-дослідних інститутів України. Від великих хіміків та їхніх послідовників автори українських підручників для студентів хімічних факультетів успадкували ідеї, реалізація яких проявилась у визначенні керівної ролі теорії в розвитку науки і в навчанні, зв'язку науки з життям.

Докорінна перебудова всієї системи освіти вимагає від педагогічної науки, і зокрема від дидактики і методики вищої школи, розв'язання основних питань змісту хімічних дисциплін, методів навчання на нових засадах відповідно до державних стандартів освітньо-кваліфікаційних рівнів бакалавра та магістра. Щоб організувати на науковій основі підготовку фахівців середньої і вищої школи в галузі викладання хімії, була проведена низка організаційних заходів з вдосконалення навчання в магістратурі, аспірантурі і докторантурі в славетних університетах і науково-дослідних інститутах Києва, Харкова, Львова, Одеси, Донецька та інших містах. Справжньою кузнею методистів з хімії для вищої школи стала лабораторія хімічної і біологічної освіти Інституту педагогіки НАПН України, очолюваною Н.М. Буринською, а згодом її ученицею і приємницею Л.П. Величко. Під керівництвом цих учених ведуться дослідження в галузі педагогіки, методики навчання хімії і професійної освіти. В різні часи ці дослідження розроблювали В.А. Козаков, О.С. Максимов, О.Г. Ярошенко, Н.І. Чайченко, Н.І. Лукашова, Н.Б. Булгакова, О.П. Мітрясова, Ю.А. Романенко, С.Д. Рудишин, О.С. Заблоцька, О.В. Кофанова та інші. Тепер вже й під їхнім керівництвом продовжується дослідження цих напрямів в

університетах таких міст України, як Київ, Миколаїв, Суми, Донецьк, Мелітополь, Ніжин, Глухів та інших.

Про розвиток методики викладання хімії у вищих навчальних закладах можна судити і з кандидатських дисертацій, які становлять значну науково-педагогічну цінність щодо змісту, форм та методів навчання хімічних дисциплін. Фахівці в галузі вищої професійної освіти і зокрема хімічної в своїх дослідженнях враховують сучасні тенденції впливу на навчальний процес феномену глобалізації, ІТ-технологій, стрімкого розвитку хімічної науки і при цьому не забувають про суб'єкт-суб'єктні відносини викладача і студента, про плідний взаємозв'язок їхньої наукової діяльності. Від дослідників-методистів це потребує знань філософської і психологічної науки, педагогіки вищої школи, історії та методології науки хімії.

РОЗДІЛ 1

Загальні питання методики викладання хімії у вищих навчальних закладах

Після вивчення розділу ви будете знати:

- історію становлення вищої хімічної освіти в Україні;
- про професійні компетентності викладача хімії вищої школи;
- про інструктивне і методичне забезпечення хімічних дисциплін;
- організаційні форми методи і засоби навчання хімії.

? Пригадайте:

- 1) що є предметом дослідження методики викладання хімії середньої школи?
- 2) роль і значення Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти.
- 3) функції хімічного експерименту у навчанні хімії середньої школи.

§1. Історія становлення вищої освіти в Україні

Київська Русь як феодальна держава східних слов'ян почала зароджуватись з VII століття, а вже в X ст. її існування стало очевидним. В цей час Київська Русь стрімко розвивається як зона торгівельних зв'язків між Сходом і Заходом в першу чергу, а також як територія для переміщення товарів між узбережжям південних і північних країн Європи.

Однак однією з основних ознак і мірилом рівня соціально-економічного, політичного і культурного розвитку того чи іншого народу, є рівень вдосконаленості шкільної та вищої освіти.

Об'єднання, згуртованість етноса Київської Русі розпочалося з прийняття християнства та розповсюдження писемності. Через віру в Христа і навчання грамоті виховувались духовність та морально-вольові якості українського народу. В цьому величезна роль належить першим навчальним закладам, які носять назву закладів «книжного учення», про що згадується у «Повести временных лет» (988р.). Державотворчі процеси відбувалися не тільки через стримання монголо-татарської навали, війн з сусідніми католицькими державами та укладанням угод про мир, а й через забезпечення постійного притоку освічених, стійких духом служителів православної церкви і управлінського апарату князівств.

На той час підготовка грамотних служителів здійснювалась в основному через так зване «книжное учение», головним засобом навчання були рукописи духовних та деяких світських книг. Переклади книг Давньої

Греції, бібліотек Візантії, Балкан першими знайомили учителів з педагогічними принципами навчання і виховання учнівської молоді, сприяли поширенню організаційних форм, методів та засобів навчання. З цих рукописних перекладів учні дізнавалися про античну філософську спадщину, що змінювало морально-етичні основи християнства. Починаючи з XI ст. відбувається зародження шкіл-дяківок, в яких поряд із книгою, засобом навчання стає тлумачне слово дяка. Школи-дяківки – це тип невеличких за вмістом учнів навчальних закладів при церквах, в яких служителі середнього і нижчого рангу навчали декількох дітей елементарній арифметиці, читанню і письму.

Саме школи-дяківки силами її вчителів – вірних православ'ю, підготували українців до визвольної боротьби проти католицької релігійно-культурної інтервенції з боку Литви, Польщі, Угорщини, яка мала успіх під проводом Богдана Хмельницького.

В становленні системи освіти особливу роль з XVI – XVII ст. почали відігравати братства, відомі як організації релігійного спрямування. Їх діяльність значно посилилась напередодні та після уніатського договору 1596р. між католицькою і православною церквами, який привів їх до ще більшого протистояння. Братські школи поширювали освіту поміж українського населення та боронили православ'я від католицизму польсько-литовської доби. До школи ходили діти з сімей різного достатку, в якій навчання здійснювалось як на рівні початкової, так і освіти вищого типу.

Світлим феноменом розквіту братських шкіл в Україні стала діяльність князя К.К. Острозького, який на своїх землях створив мережу братських шкіл і став фундатором Острозької школи вищого типу (близько 1576р.). Острозька школа вищого типу, яку сучасники називають «академією», - є греко-слов'яно-латинською колегією, в якій крім слов'янської, грецької та латинської мов викладали граматику, арифметику, логіку, риторику, музику, хоровий спів та інші предмети.

Однак дійсно першим вищим навчальним закладом в Україні стала Києво-Могилянська академія. Її початок поклали Київська братська школа, заснована в 1615р. на місці сучасного університету «Києво-Могилянська академія», і Лаврська школа (заснована 1631р.), що в 1632р. об'єдналися у школу (колегію) названу на честь свого протектора митрополита Петра Могили. З 1701р. Київська колегія дістала права академії, в якій повний курс навчання тривав 12 років і поділявся на 8 класів: фару (підготовчий клас), інфиму (молодший клас), граматику, синтаксиму і вищі класи (поетику, філософію, богослов'я). В академії студенти набували знання слов'янської, української літературної, грецької, латинської, польської мов, навчалися

риториці, поетичному мистецтву, вивчали грецьку, римську і частково середньовічну літературу, а також історію, географію, філософію, богослов'я. Згодом до цих курсів було додано курси російської, французької, німецької, староєврейської мов. Поступово, задовольняючи потреби держави у фахівцях, вводились і розширювались курси дисциплін з точних наук (математика, тригонометрія, фізика, астрономія), архітектури, а в останні роки існування академії були відкриті класи економічного і медичного профілю. Кількість студентів щорічно налічувалась від 500 до 1100. Випускники працювали на церковній і державній службі, учителями братських шкіл, викладали в чисельних колегіях Вінниці, Кременця, Чернігова, Харкова та інших міст України. Колегії знаходились під патронатом Києво-Могилянської академії. В різні часи в академії навчалися Симеон Полоцький, Стефан Яворський, Феофан Прокопович, Григорій Сковорода та інші визначні діячі.

Одним з найвидатнішим учених Києво-Могилянської колегії був її ректор Ф. Прокопович (18.06.1681р. – 19.09.1736р.). Визнаний педагог в своїх творах не раз писав про користь гарної освіти для Батьківщини і вважав, що успіх навчання в значній мірі залежить від кваліфікації учителя. В своєму підручнику «Первое учение отрокам, в нем же буквы и слоги» (1721р.) він, звертаючись до учнів та учителів, пояснює, що їм треба робити, щоб досягти успіху у навчанні. Ф. Прокопович був викликаний Петром I до Петербурга і фактично став на чолі російської православної церкви. В 1721р. організував школу з самими передовими на той час методами виховання і навчання. Був архієпископом Новгородським, віце-президентом Синоду, радником царя з питань організації системи освіти, науки і культури Російської імперії.

Ф. Прокопович завжди підтримував талановиту учнівську молодь. Історики часто нагадують переказ про те, що наче б то він відстояв М. Ломоносова у 1734р. перед ректоратом Слав'яно-греко-латинської академії. М. Ломоносов видав себе за сина священнослужителя, щоб потрапити на посаду священника до Оренбурзької експедиції. Оману було розкрито, хоча для Ломоносова усе завершилося вдало. Можна зробити припущення, що в цей час в розмові з

Ф. Прокоповичем у Ломоносова виникла ідея спробувати себе у Києво-Могилянській академії. Певний вплив на таке рішення мало розчарування науковим рівнем природничих наук в Слав'яно-греко-латинської академії у Москві, де навчався Ломоносов. А з куплених книжок і періодичних видань Петербурзької Академії наук він дізнався про прогресивні вчення Декарта, Ньютона, Коперника, чого не чув від викладачів. Мабуть в пошуках кращого

навчання М. Ломоносов у жовтні – грудні 1734р. відвідав Києво-Могилянську академію, де слухав лекції з філософії і працював у бібліотеці.*

Історія Києво-Могилянської академії була трагічною. Тричі гинули в пожежах її бібліотека і навчальні аудиторії. Однак вбивчим стало відношення російського царизму до Академії, яке вбачало небезпеку для державних інституцій в її просвітницьких ідеалах, пов'язаних з нужденністю і прагненням до волі українського народу. Твори багатьох професорів Академії були заборонені як ті, що відступали від церковних догм.

В 1817р. Києво-Могилянську академію закрили й замість неї в цьому ж році створили духовну семінарію. В 1819р. її перейменували в Київську духовну академію, яка 20-х роках ХХ ст. припинила своє існування.

16 жовтня 1991р. було презентовано незалежний міжнародний університет «Києво-Могилянська академія». В 1992р. завершено перший прийом студентів до університету, який розташований на тому самому місці, де й були зроблені перші побудови у 1615р.. Університет готує бакалаврів за трьома основними напрямками: гуманітарному, суспільствознавчому, природничому. Навчання в магістратурі дає можливість отримати диплом фахівця в галузі філософії, культурології, релігієзнавства, соціології, економіки, політології, державного управління, екології, біології і фізики.

Університет «Києво-Могилянська академія» - це символ незалежної України, гордість народної освіти. В числі інших флагманів вищої освіти слід назвати КНУ ім. Тараса Шевченка, ХНУ ім. В.Н. Каразіна, ОНУ ім. І. Мечнікова, ЛНУ ім. Івана Франка та інші. Львівський університет було засновано у 1661р., що дає право вважати його одним з перших світських вищих навчальних закладів нашої країни.

▲ Запишіть внесок Ф. Прокоповича у скарбницю розбудови вищої школи України.

■ Порівняйте роль і призначення Острозької академії і Києво-Могилянської академії. Заповніть таблицю.

Таблиця.

	Рік заснування	Місто, регіон розташування	Чиє ім'я носить заклад	Мета, роль навчального закладу
Острозька академія				
Університет «Києво-Могилянська академія»				

*Моисеева Г.Н. М.В. Ломоносов на Украине //Русская литература XVIII века и славянские литературы. – М. – Л.: 1963. – С.100-101.

§2. Методика викладання хімії у вишах як навчальна дисципліна

Методика викладання хімії у вищих навчальних закладах (ВНЗ) як галузь педагогічної науки своїм народженням зобов'язана стрімким процесам перебудови структури й змісту навчальних хімічних дисциплін та методів їх викладання, що розпочалися в останню чверть ХХ ст. Поступовий перехід в Україні на двоступеневу вищу освіту, тенденції в реорганізації унітарної вищої освіти в змішану та незабаром бінарну, характерну для Західної Європи, переведення середніх спеціальних навчальних закладів (технікумів, медичних, педагогічних училищ тощо) в ранг вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації призвели до перегляду змісту, форм і методів навчання хімічних дисциплін ВНЗ, кількість яких змінилась адекватно соціальному замовленню суспільства.

Перед методикою викладання хімії у ВНЗ постали такі питання: як здійснювати навчання учнівської молоді хімії як загальноосвітньої дисципліни ВНЗ I-II рівнів акредитації нехімічного профілю?; яка мета і задачі хімічних дисциплін у підготовці фахівців з вищою освітою нехімічного профілю (екологів, фізиків, медиків, спеціалістів лісового і паркового господарства тощо)?; які завдання у навчанні хімічних дисциплін стоять перед викладачем у підготовці бакалаврів, магістрів?; які завдання мають курси хімічних дисциплін нормативного характеру або за вибором та інші?

Методика викладання хімії у ВНЗ розв'язує три основні завдання: що вчити?, як вчити?, і як учитися?. Перше завдання визначається відбором навчального матеріалу хімічної дисципліни для його опанування студентами за різних організаційних форм навчання. При цьому враховується логіка висвітлення історичних, наукових фактів хімічної науки та їх трансформація у навчальні, виважено встановлюється співвідношення теоретичного і практичного матеріалу.

Друге завдання зв'язане з діяльністю викладача, націленою на передачу навчального тексту. Навчальний текст (від лат. *textum* – зв'язок, з'єднання) – це хімічна інформація, призначена для засвоєння студентами, яку передає викладач за допомогою різних методів, прийомів і засобів навчання, застосовуючи ті чи інші організаційні форми навчання вищої школи.

Третю задачу, «учити учитися», викладачі розв'язують навчаючи студентів організовувати свою навчальну діяльність в лабораторіях, бібліотеці або вдома, правильному плануванню самостійної роботи. Викладачі здійснюють моніторинг успішності результатів навчання

студентів, що сприяє стимулюванню до науково-дослідної роботи та активної участі у громадській діяльності.

Методика викладання хімії у ВНЗ зв'язана з хімічними та іншими дисциплінами природничих наук, з психолого-педагогічними дисциплінами, філософією та соціологією. Такий зв'язок є важливим для залучення загально педагогічних методів дослідження в межах наукового об'єкту методики викладання хімії у ВНЗ. В наукових дослідженнях із загальнопедагогічних методів застосовуються організаційні (лонгітюдний, комплексний) та емпіричні (діагностичний, праксиметричний, педагогічний експеримент).

Методи дослідження, що стосуються структурування і відбору навчальної хімічної інформації, розробки техніки і методики хімічного експерименту відповідно його меті та функціям залучення педагогічних програмних засобів і моделювання віртуальних хімічних явищ та формул сполук тощо, можна віднести до специфічних методів.

Враховуючи особливості наукового дослідження з методики викладання хімії у вищому навчальному закладі, специфічним є педагогічний експеримент і в першу чергу формувальний етап. Формувальний етап можна проводити у природніх умовах, тобто звичайних для навчального процесу у всіх його формах навчання хімії, а також у вигляді лабораторного педагогічного експерименту. Останній характеризується тим, що його проводять в штучно створених умовах з малою вибіркою студентів, групою або підгрупою. За такого експерименту існує можливість доцільно добирати параметри, штучно створювати такі умови, які б забезпечували наукову чистоту експерименту, підтвердження або спростування гіпотези та досягнення дослідником істини.

? Яку роль у становленні вищої освіти в Україні зіграв Ф. Прокопович?

▲ Письмово зафіксуйте три основні завдання методики викладання хімії у ВНЗ.

§3. Біля джерел методики викладання хімії у ВНЗ

Історія становлення і розвитку методики викладання хімії у вищій школі сягає корінням в епоху іатрохімії Парацельса, коли він на своїх лекціях демонстрував методичні прийоми передачі хімічної інформації студентам університету м. Базель. В її розквіт певний внесок зроблено і наступними поколіннями відомих в хімії науковців, які були ще й видатними педагогами. Класичним прикладом організатора хімічної науки і освіти,

викладача з енциклопедичним розумом, патріота своєї Вітчизни є служіння народові М.В.Ломоносова. Його названо першим професором хімії в Росії. Але він заслуговує і звання першого методиста з викладання університетської хімії. Ще до організаційних робіт з побудови і відкриття Московського університету, М.В.Ломоносов в 1744 р. в Академії наук прийняв кафедру хімії, де читав лекції з фізики і мріяв про хімічну лабораторію. Ломоносов зробив переклад з латині на російську мову підручника Л. Ф. Тюмміга з фізики «Вольфганська експериментальна фізика». Підручник витримав декілька видань і служив не одному поколінню студентів, серед яких були П. Дружинін, В. Кліментєв, Й. Клемкін та інші. А С. Котельніков і А. Протасов згодом стали дійсними членами Петербурзької Академії наук.

Як засновник Московського університету М. Ломоносов піклувався про створення кафедри практичної хімії, на чолі з С.Г. Забеліним. Він вперше розробив навчальну програму, лекції, відібрав зміст, методи, необхідне хімічне обладнання до курсу фізичної хімії, написав посібник «Початкові засади металургії, або рудних справ» майже завершив навчальний посібник «Вступ до істинної фізичної хімії».

Студентам академічного університету Ломоносов передавав знання, вміння, і досвід хімічного експериментування, вдосконалюючи техніку і методику проведення лабораторних дослідів, виконанню яких він навчився ще у професора І. Генкеля з м. Фрейберг.

Слушним є його слова з листа до І. Шувалова – покровителя і куратора Московського університету: « При університеті необхідна гімназія, без якої університет як рілля без насіння». За пропозицією Ломоносова при Московському університеті було організовано дві гімназії, для яких він написав «Регламент московських гімназій», що фактично стало інструктивно-методичним матеріалом для господарської і навчально-виховної діяльності загальноосвітніх навчальних закладів. На педагогічній ниві Ломоносов проявив себе як учитель і керівник Петербурзької гімназії, в якій він працював сім років аж до 1765 року. Сьогодні Московський університет з гідністю носить ім'я великого М.В. Ломоносова.

Інша видатна постать в методиці викладання хімії у вищій школі – це Д.І. Менделєєв. З самого початку своєї викладацької діяльності Д.І. Менделєєв піклувався про забезпечення хімічних курсів навчально-методичною літературою. На початку 60-х років XIX ст. виходить двома виданнями його підручник органічної хімії і друкуються літографовані лекції з теоретичної хімії, а згодом виходить чотири випуски «Аналітичної хімії». В

першому з чотирьох випусків Менделєєв написав розділ «Визначення густини пари і газів».

Читання лекцій з технічної хімії Менделєєв проводив за власною методикою. Студенти отримували конкретне уявлення про ті чи інші виробництва через демонстрації сировини, процесів виробництва та добутих продуктів. Таке моделювання хімічних виробництв давало студентам системне уявлення всього технологічного ланцюга промислового виготовлення продукту.

Значущим етапом педагогічної діяльності Д.І. Менделєєва є період роботи над підручником «Основи хімії». Він писав його розмірковуючи на лекціях і лабораторних заняттях разом зі студентами. Тому «Основи хімії» значно більше, ніж підручники, це скоріше виклад цілої сукупності його поглядів, це, за його же словами, «люба дитина», в якій утверджується досвід педагога. Головним завданням Д.І. Менделєєв вважав розвиток у студентів самостійного судження про наукові предмети дослідження, вміння робити правильні висновки в науці та їх раціональне застосування у практиці, звідси значну роль у досягненні мети цього завдання він відводив практичним заняттям студентів у лабораторіях, в яких вони виконували не тільки навчальну, але й дослідницьку роботу. Д.І. Менделєєв вказував на те, що якість викладання хімічної науки професорами вищої школи залежить від перевантаження лекційними курсами. Він обґрунтовував це тим, що при перевантаженні лектор «...легко б перетворився в учителя або звичайного чиновника від науки й припинив би бути гідним імені професора, тобто збудника у зрілого юнака наукового розвитку».* Завантаженість професора, на переконання Менделєєва, бракувала би йому часу для його наукових занять і він би поступово перетворювався у лектора, який читає з року в рік одне й те саме. На думку Менделєєва, творче відношення до педагогічної роботи – це обов'язок професора.

Суттєвим внеском у методику викладання хімічних дисциплін вищої школи зробив О.М. Бутлеров. В своїх працях «Вступ до повного вивчення органічної хімії» та «Основні поняття хімії» він чітко визначив стратегію викладання хімічної науки. Треба почати з властивостей окремих речовин, пошуку закономірностей у явищах, а потім переходити до теорії і законів, які стануть теоретичною основою для подолання подальшого засвоєння хімічної інформації. Теорія, за висловлюванням О.М. Бутлерова, створює міцний фундамент справжнім знанням та фактам зв'язаним загальними ідеями, що сприяє їх засвоєнню у вигляді цілісної наукової системи.

*Менделєєв Д.И. О преподавании химии на 1 курсе. Соч. т. XXIII. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. - С.352

М.В. Ломоносов, Д.І. Менделєєв, О.М. Бутлеров на підставі глибинного розуміння самої сутності науки та власного педагогічного досвіду, визначили низку важливих методичних ідей, які покладені в основу методики викладання хімії у вищих навчальних закладах.

■ Порівняйте внесок М.В. Ломоносова, Д.І. Менделєєва, О.М. Бутлерова у розвиток методики викладання хімії у ВНЗ і організації вищої школи. Заповніть таблицю.

Таблиця.

	М.В. Ломоносов	Д.І. Менделєєв	О.М. Бутлеров
Який внесок?			

§4. Професійні компетентності викладача хімії вищої школи.

Фахівець з вищою хімічною освітою, який планує науково-педагогічну діяльність у найближчій перспективі, повинен мати сформовані професійні компетентності викладача хімічних дисциплін ВНЗ I-IV рівнів акредитації і орієнтуватися на тенденції розвитку психології, дидактики, а також на вимоги професійної підготовки спеціаліста хімічної галузі або учителя хімії. Науково-педагогічна діяльність викладача хімії включає: планування викладацької роботи і науково-дослідної діяльності; аналіз наукової, філософської, психолого-педагогічної літератури; аналіз стандартів, програм, навчальних планів, підручників, навчально-методичних посібників тощо; структурування навчального матеріалу для лекцій, лабораторно-практичних занять; організацію наукової, навчальної діяльності та організацію самостійної роботи студентів і керування цією діяльністю; оцінювання успішності навчання студентів та самооцінювання власної діяльності та інше. Зрозуміло, що спектр видів педагогічної діяльності викладача хімії набагато ширший, проте перелічені види вважаються основними.

Для викладача вищої школи невід'ємним регламентним документом є програма навчальної дисципліни. Програма є стратегією засвоєння студентом хімічної інформації на лекціях, лабораторних і практичних заняттях та під час самостійної роботи. Важливим видом діяльності викладача хімії є організація моніторингу рівня навчальних досягнень студентів з урахуванням попереднього, поточного, періодичного і підсумкового контролю, а також підготовка і проведення контрольних зрізів різного рівня.

Ключовий вид підготовки фахівця хімічного профілю є виконання завдань навчальних і виробничих практик, метою яких є вдосконалення, закріплення і застосування теоретичних занять і практичних вмінь та навичок, що є складовими професійної компетентності викладача хімії.

Професійна діяльність викладача хімії складається із сукупності загальнонавчальних (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, систематизація) і предметних дій, які здійснюються у процесі підготовки до лекцій і лабораторних (практичних) занять тощо. До предметних дій належать такі: визначення мети навчання та її мотивація; структурування навчального тексту; підбирання методів і засобів навчання відповідно до змісту і визначеної мети певної форми організації навчання, а також хімічного експерименту і відпрацювання техніки його проведення; організація процесу навчання і керування ним із застосуванням у повному обсязі навчально-методичного забезпечення.

Систематичне викладання цих дій сприяє формуванню і розвитку професійних компетентностей викладача хімії на певному рівні.

Перший рівень відповідає розумінню мети виконання конкретної методичної або навчально-пізнавальної дії, вмінню виділяти головні операції дії, організувати пошук способів виконання дії за зразком або за алгоритмом (наприклад, під час розв'язування хімічної розрахункової задачі), підбирати хімічні досліди для підтвердження висунутої гіпотези, створювати проблемну ситуацію, ілюструвати хімічні закони і принципи для удосконалення і систематизації знань і вмінь студентів, працювати з науковою і методичною літературою та іншими інформаційними джерелами, виготовляти нескладні прилади, наочні посібники, готувати презентацію до занять, наукових конференцій, підбирати контрольні запитання, створювати тести, оцінювати рівень успішності навчання студентів за національною та ECTS шкалами. Такого рівня як мінімум повинен досягти фахівець освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр».

Другий рівень професійних компетентностей викладача хімії вищої школи передбачає перенесення одного вміння або їх сукупностей на нові предметні об'єкти (типи хімічних задач, науково-методичні підходи до вивчення теми, вибір приладів для добування газуватої речовини та інше). До методичних умінь цього рівня належать: визначення дидактичної мети конкретного навчального матеріалу; використання методичного прийому визначення хімічного поняття; окреслення кола питань лабораторного заняття; написання інструкції до застосування фізичного або хімічного приладу в конкретному досліді; рецензування і реферування наукової та науково-методичної літератури.

Другий як і третій рівень професійних компетентностей характерний для фахівця з повною вищою педагогічною хімічною освітою.

Третьому рівню відповідають найкраще розвинені методичні вміння, які зумовлені усвідомленням усіх компонентів діяльності викладача: цілей, мотивів, стимулів відбору методів і засобів навчання; уміння виконувати логіко-дидактичний аналіз основного підручника рекомендованого Міністерством освіти і науки України або Вченою радою ВНЗ до даного курсу хімічної дисципліни або простежувати шлях реалізації певної хімічної ідеї в підручнику; підпорядковувати цілі навчання темі або розділу і розробляти методiku їх досягнення; створювати варіативну методiku навчання на основі результатів власних досліджень.

Формування професійних компетентностей викладача хімії здійснюється на підставі системного підходу до підготовки фахівців, який зокрема, передбачає опанування вміння досліджувати сутність педагогічних явищ і фактів, потрібних для конструювання методичної системи навчання студентів хімічної науки.

Компетенції педагога-дослідника включають знання про методи наукового дослідження та вміння їх застосовувати на практиці. До цих методів відносять організаційні, теоретичні, емпіричні, інтерпретаційні та методи обробки даних.

Організаційні методи мають стратегічний характер, оскільки вони визначають загальні напрями дослідження. Це порівняльний, лонгітюдний і комплексний методи. Порівняльний метод застосовується при вивченні продуктивності методів і методичних прийомів навчання шляхом порівняння рівнів успішності навчання студентів з хімії.

Лонгітюдний метод – це метод тривалого часу. Його використовують, наприклад, для моніторингу розвитку пізнавальної самостійності студентів однієї групи протягом 4-6 років навчання.

Комплексний метод передбачає різнобічне дослідження одного об'єкта багатьма фахівцями (методистами, педагогами, психологами, медиками та ін.) за їхніми власними методиками.

Теоретичні методи включають аналіз літературних джерел та електронних сайтів з проблеми дослідження; теоретичне узагальнення і осмислення експериментальних даних, порівняння, класифікацію, індукцію, дедукцію, моделювання тощо.

Емпіричні методи включають діагностичні, праксиметричні методи і педагогічний експеримент.

Методи діагностики потрібні для оцінювання рівня успішності навчання студентів за певний період або з конкретної теми і таке інше. Для цього

викладач може скористатися анкетами, тестами, інтерв'юванням за допомогою спеціальних опитувальних анкет.

Праксиметричні методи сприяють розвитку пізнавального інтересу у студентів до науки хімії. Вони використовуються для описування структури навчально-наукової діяльності студентів, аналізу результатів їхніх контрольних робіт або діяльності на лабораторних заняттях тощо.

Педагогічний експеримент застосовують для встановлення зв'язків і залежностей між досліджуваними явищами. На всіх його етапах можуть бути використані методи спостереження, бесіда, опитування і таке інше. Існує декілька видів педагогічного експерименту.

Констатувальний (діагностичний) експеримент застосовують для перевірки початкового рівня знань і вмінь студентів, наявності певних зв'язків між педагогічним впливом і результатом, констатації фактів.

Порівняльний експеримент має на меті зіставлення результатів навчання хімії у контрольних і експериментальних групах студентів.

Формувальний експеримент застосовують з метою зміни ходу педагогічного процесу. На цьому етапі дослідник, як правило, змінює зміст форми, методи навчання та інше відповідно до висунутої гіпотези і мети.

При пошуковому (коригувальному) експерименті вводиться новий чинник для пошуку оптимального варіанту змісту, методів, засобів тощо.

Логіка педагогічного експерименту зумовлена послідовністю організаційних етапів.

I етап. Планування та організація експерименту. На цьому етапі здійснюється вибір і обґрунтування інструментарію й методики проведення експерименту.

II етап. Проведення експерименту. На цьому етапі виявляється початковий рівень знань студентів з хімії. Потім здійснюється запланований вплив на учнів певним чинником з подальшою перевіркою досягнутого рівня знань.

III етап. Інтерпретація результатів. Етап збирання та обробки даних, осмислення отриманих результатів, підтвердження або спростування висунутої робочої гіпотези.

До інтерпретаційних методів, які узагальнюють і пояснюють установлені факти та їх зв'язки, належать генетичний і структурний. Генетичний метод дає змогу пояснити походження явищ та їх взаємозв'язок. Застосування структурного методу дозволяє отримати результати інтерпретувати у термінах і характеристиках взаємозв'язку між структурними елементами системи.

Методи обробки даних включають кількісні та якісні методи аналізу емпіричних результатів. Кількісні методи передбачають математичну і статистичну обробку даних, що дозволяє робити кількісні вирази різних сторін досліджуваного явища і встановлювати характер залежності між ними. За допомогою якісних методів можна диференціювати і класифікувати типові й нетипові випадки у вибірці студентів.

? Які види дій включає науково-педагогічна діяльність викладача хімії?

▲ Поясніть в чому різниця між поняттям «компетенція» і «компетентність»?

▲ Запишіть дії професійних компетентностей рівня «бакалавр» і «магістр» до таблиці.

Таблиця.

	Рівні	
	Бакалавр	Магістр
Дії		

§5. Науково – теоретичні основи побудови курсів хімії вищої школи.

Структурно – логічна схема побудови послідовності курсів хімічних дисциплін ґрунтується на методологічних, педагогічних, психологічних засадах навчання студентів хімії. Такою основою є дедуктивний підхід до розподілу навчального матеріалу відповідно до вимог Державного стандарту хімічної спеціальності, на підставі якого розроблюють навчальні плани і складають програми навчальної дисципліни. Методологічною основою розподілу навчального матеріалу з хімії є чітке визначення мети і задач соціального замовлення суспільства зорієнтованого на підготовку висококваліфікованого компетентного і конкурентно здатного фахівця на ринку праці. З метою забезпечення розвитку понятійного мислення під час вивчення хімічних об'єктів, процесів і природних явищ, філософські дефініції “поняття”, “судження”, “умовисновки” та інші наповнюють хімічним змістом.

Педагогічні основи побудови процесу навчання складають розроблені теорії навчання, науково – обґрунтовані системи організації навчально – виховного процесу у вищій школі. Вони допомагають зрозуміти мету, місце

даної навчальної дисципліни в системі освіти ВНЗ I – II або III – IV рівнів акредитації. До педагогічних основ належать дидактичні принципи відбору та побудови, а також шляхів його засвоєння студентами. Шляхи вивчення змісту курсу хімічної дисципліни закладені в послідовності розташування теорій, принципів, законів хімічної науки, в розробці методів і прийомів їх вивчення, в системі лабораторних і практичних занять. Особливого значення набула така організаційна форма навчання, як самостійна робота і підготовка до навчальних занять і діяльності на виробничій практиці.

Психологічною основою навчання хімічних дисциплін є логічний розподіл дисциплін у навчальному плані за часом протягом усього періоду навчання.

Виконання навчального плану ґрунтується на психологічних закономірностях з формування хімічних понять, професійних компетентностей учителя (викладача) хімії.

Теорій психології, як наприклад теорія біхевіоризму (Б – Е Торндайк, Дж. Уотсон), асоціативно – рефлексорна теорія засвоєння знань (В. В. Давидов, Д. В. Ельконін та ін.), теорія поетапного формування розумових дій (П. Я. Гальперин, Н. Ф. Талізін), теорія алгоритмізації навчання (І. Я. Лернер, В. П. Безпалько та інші) є невід’ємною часткою передачі хімічних знань студентам вишів.

Накопичені наукові факти, досягнення сучасної хімічної науки складають науково – теоретичні основи відбору змісту і побудови навчальної дисципліни. В курсі навчальної хімічної дисципліни представлена не тільки система загальнонаукових фундаментальних понять, а й понять власної галузі хімічної науки. Тому викладач хімії повинен добре знати історію хімії, орієнтуватися в сучасних питаннях і включати до змісту навчальних занять відомості про досягнення хімії, сучасні виробництва, наукові відкриття тощо.

Теоретичні знання в хімії провідні. У зв’язку з підвищеною увагою до навчання, до самостійного пізнання студентами, значне місце у навчальному процесі посідають знання про методи і способи пізнання хімічної інформації в лабораторіях, домашніх умовах, бібліотеці, інтернет – клубах та інше. Тому відбір методів здійснюється з урахуванням експериментальних і теоретичних методів пізнання. З їх числа провідне місце належить хімічному експерименту – специфічному методу навчання і пізнання хімії.

Для посилення методологічної направленості змісту навчального матеріалу та у визначенні послідовності його вивчення необхідно враховувати закономірності хімічного пізнання: а) спочатку досліджується залежність властивостей речовин від їх складу, а вже потім вивчається їх залежність від будови; б) пізнання в хімії здійснюється від дослідження

речовин та явищ в їх статичному стані до вивчення динаміки процесів; в) вивчається явище дискретності матерії, а потім уявлення про єдність дискретності матерії і неперервності матеріального світу; г) в пізнанні спочатку використовуються наочні моделі речовин і процесів, а потім абстрактні і віртуальні за допомогою ІТ – технологій.

Такий підхід до вивчення речовини та явищ, що з нею відбуваються, змінює стиль мислення майбутнього фахівця в галузі хімічної промисловості або викладача хімічних дисциплін від предметного до структурно – статичного, а від нього до структурно – динамічного. В основу цього підходу покладено принципи дидактики і психології формування знань.

Відомо, що зміст хімії лише в загальних рисах відбиває систему наукових знань та історію їх утворення. Тому на побудову змісту навчальної дисципліни впливає багато психолого – педагогічних і методичних чинників.

Наука є кладязь для відбору змісту навчання. Проте вона не дає відповіді, яка повинна бути структура навчальної дисципліни, яка послідовність теоретичного матеріалу з його ідеями, законами, принципами тощо. Ці завдання розв'язує методика викладання хімії. Методичний аналіз наукових знань, їх адекватність меті навчання і можливостям студентів, їх сприймання й осмислення – це невід'ємна умова відбору змісту і побудови навчальної дисципліни.

Навчальна дисципліна – це методично перероблений на підставі принципів дидактики якісно новий зміст основ хімічної науки або галузі, пристосований до навчання і розвитку студентів.

Звідси методика викладання хімії у вищих навчальних закладах виконує два основних завдання: 1 – створює систематичні курси хімічних дисциплін; 2 – визначає методичні шляхи, методи, прийоми оптимальної реалізації можливостей навчальної дисципліни в процесі навчання хімії.

? Що відноситься до педагогічної основи побудови процесу навчання хімії у вищій школі?

? В чому сутність психологічної основи навчання хімічних дисциплін?

? Які закономірності хімічного пізнання у навчанні хімії є ключовими?

▲ Виходячи з визначення навчальної хімічної дисципліни запишіть основні завдання методики викладання хімії.

§6. Стандарти вищої освіти і принципи відбору і побудови змісту навчальних дисциплін хімії.

Концептуальні основи формування професійних компетентностей викладача хімії вищої школи в умовах глобалізації освітнього простору

враховані державним стандартом спеціальності “хімія” відповідного освітньо – кваліфікаційного рівня. Стандарт вищої хімічної освіти містить державну компоненту та компоненту вищого навчального закладу. Державна компонента складається з: освітньо – кваліфікаційної (освітньо - наукової) характеристики; освітньо – професійної (освітньо - наукової) програми в частині переліку нормативних дисциплін, обсягу часу, відведеного на їх вивчення, форми підсумкового контролю, програм нормативних навчальних дисциплін з хімії та терміну навчання і засобів діагностики. Державна компонента стандартів вищої хімічної освіти є обов’язковою для всіх ВНЗ України незалежно від форми власності та підпорядкування. Державна компонента стандартів, як правило, включає курси загальної і неорганічної, аналітичної, фізичної і колоїдної, органічної, біоорганічної, біологічної хімії, хімічні синтези та методики викладання хімії в середній і вищій школах. Компонента вищого навчального закладу охоплює: варіативну складову освітньо – професійної програми в частині переліку варіативних навчальних дисциплін, обсягу часу, відведеного на їх вивчення програм варіативних навчальних дисциплін та терміну навчання, та форми підсумкового контролю, засоби діагностики успішності навчання хімії студентів вишу.

Державний стандарт вищої освіти з певної хімічної спеціальності є сукупність норм, що визначає вимоги до освітньо – кваліфікаційного рівня “бакалавр” або “магістр”. Крім цих двох рівнів підготовки фахівців з вищою освітою на даному етапі є ще рівень “молодшого спеціаліста”, який отримують випускники вищих навчальних закладів I – II рівня акредитації, і “спеціаліста”, - що відповідає рівню повної вищої освіти і якого досягають після навчання у вишах III – IV рівнів акредитації.

Організація навчального процесу здійснюється факультетами, кафедрами, предметними або цикловими комісіями, які розробляють відповідно до стандарту навчальні плани – основні нормативні документи.

Навчальний план – нормативний документ, що складений на підставі освітньо – професійної програми та структурно – логічної схеми підготовки фахівця з хімії і визначає перелік та обсяг нормативних і вибіркового навчальних дисциплін, їх послідовність і вивчення, конкретні форми проведення навчальних занять, їх обсяг, графік навчального процесу, форми, види і засоби поточного контролю. Для конкретизації планування навчального процесу на кожний навчальний рік складається робочий навчальний план.

Місце і значення нормативних і вибіркового навчальних дисциплін з хімії, їх загальний зміст, вимоги до знань і вмінь студентів, визначаються навчальною програмою дисципліни.

Для кожної нормативної або вибіркової навчальної дисципліни на підставі навчальної програми дисципліни та навчального плану, викладачем складається робоча навчальна програма дисципліни, яка є нормативним документом вищого навчального закладу.

Вибір хімічної інформації і побудова змісту навчальних дисциплін визначається вимогами дидактики. Серед них на першому місці виступають направленість змісту на реалізацію мети навчання хімії та встановлення єдності змісту і процесу навчання. Об'єктивність відбору навчального матеріалу та побудова курсу певної хімічної дисципліни забезпечується важливішими принципами дидактики і методики викладання хімії у ВНЗ. Під принципами треба розуміти регулятивні положення, основні правила відбору наукових фактів і явищ, теорій, законів, наукових методів тощо та їх розподілу по структурі змісту для більш ефективного засвоєння студентами.

Першими і важливими принципом є принцип відповідності навчального матеріалу рівню сучасної хімічної науки. Це значить, що в курсі хімічної дисципліни повинні використовуватись провідні наукові ідеї і теорії, включатися основні концептуальні системи знань про склад і структуру речовини та хімічну реакцію. Реалізація цього принципу здійснюється за системним підходом, що значить концентрацію знань навколо провідних ідей, виділення фундаментальних понять хімії, виділення хімічних закономірностей як важливіших системоутворюючих зв'язків понять, узагальнений спосіб вираження знань, розкриття змісту у світлі сучасних теорій і законів.

Дотримуючись субординації теорії і законів, внутрішню логіку змісту навчальної дисципліни допомагає вибудовувати принцип провідної ролі теорії у навчанні хімії, що виявляється у наближенні теоретичних знань до початку, курсу, розділу, великої теми та посиленні функцій пояснення та передбачування.

Побудова курсу хімічної дисципліни здійснюється з урахуванням принципу оптимального співвідношення відбору фактів, встановлення їх зв'язків з теоретичними положеннями. Факти, що забезпечують засвоєння теорій, формування понять, підтверджують успіхи науки та виробництва не повинні дублювати один одного, але бути переконливими. Наприклад, розгляд фізичних і хімічних властивостей хімічних елементів та їх простих і складних сполук слід здійснювати на фундаментальних фактах з такими типовими елементами і речовинами як Оксиген, Гідроген, Карбон, Нітроген, Ферум, вода, мінеральні кислоти, луги, метан, етанол та інші. До допоміжних, тимчасових, які вимагають швидкої зміни відповідно до ситуації у виробництві або методиці слід відносити факти про щойно

отримані продукти виробництва, сировину для добування кисню в лабораторії, як наприклад, калій перманганат або гідроген оксид тощо. Встановлення взаємозв'язку теорії і фактів є важливим фактором впливу на реалізацію принципу науковості у навчанні.

Стрункість і послідовність змісту курсу хімічної дисципліни певним чином детермінується принципом історизму, під яким слід розуміти розподіл у навчальному матеріалі історичних фактів таким чином, що вони підкреслюють складність процесу розвитку науки хімії. Принцип історизму дозволяє сприймати хімію як систему знань про оточуючий нас світ речовин живої і неживої природи. Історія науки хімії дає відповіді на деякі методичні питання: які історичні факти слід аналізувати, переосмислювати і описувати так, щоб вони мали методологічну спрямованість у сприйманні хімічної інформації; щоб не формували у студентів помилок у судженнях про хімічні процеси як: “кислота кипить якщо в неї помістити кусочок цинку”, “цукор тане у воді”, “атоми неподільні невидимі кульки”, “електроліт дисоціює у воді під дією електричного струму” та інше. Принцип історизму потрібен для побудови змісту курсу хімічної дисципліни таким чином, щоб мотивувати студентів до навчання, розвивати інтерес до хімічної науки.

Принцип розподілу труднощів передбачає у навчальному плані певну структуру, і послідовність дисциплін з хімії, які сприяють формуванню професійних компетентностей фахівця з хімії. Так, курс загальної хімії передуює неорганічній, аналітичній, фізичній і колоїдній хімії. Навчальні дисципліни з синтезів речовин мають вивчатися на старших курсах навчального плану і класифікуватися як спеціальні. Що стосується факультативів з хімії, їх вивчення доцільно здійснювати залежно від їх мети і завдань з врахуванням опорних понять і за принципом міждисциплінарних зв'язків.

В цілому навчальний процес і діяльність вищого навчального закладу організується і за принципом гуманізму і демократизації вищої освіти.

Переорієнтація сучасної дидактики вищої школи на студента його розвиток, відродження гуманістичних традицій є важливішим завданням суспільства і кожного викладача кафедри (циклової комісії). В першу чергу гуманістична сутність дидактики виявляється у ставленні до студента як до суб'єкта пізнання, спілкування, творчості. Кожне заняття стає простором розвитку, гуманістичної складової особистості студента, яка виступає як найвища цінність і самоціль суспільного розвитку. Навчальний процес з хімії слід будувати так, щоб форми, методи і засоби навчання сприяли розвитку духовних сил, здібностей, вмінь, які дозволяють людині бути самостійною конкурентоздатною на ринку праці. Навчальний процес з аудиторних занять,

практик і самостійної та науково – дослідної роботи з хімії повинен бути демократично організований в центрі якого знаходиться особистість студента.

За принципом демократизму відбувається перехід від лекційно–семінарської до кредитно–модульної системи організації навчального процесу. За цією системою студент обирає індивідуальну траєкторію у навчанні хімічних дисциплін як обов’язкових, так і за вільним вибором, його успіхи оцінюються по трьох оціночних шкалах, а засвоєна сума знань і вмінь акумулюється у виконаних залікових кредитах, що є загальноприйнятим мірилом.

Вільний дух діяльності вищих навчальних закладів є умовою навчання і виховання студентської молоді, що обумовлено демократичними свободами в країні, в якій прийняті гуманістичні, високі духовні і моральні цінності. Саме в таких умовах студенти мають доступ до диверсифікованих програм з різних напрямів хімічної науки, що сприятиме можливості отримання міждисциплінарних занять, розвитку знання іноземних мов в галузі хімії, техніки, природничих наук і використання нових інформаційних технологій.

? Що таке державний стандарт хімічної спеціальності і який його зміст? Який зв'язок навчальних програм з державним стандартом?

? З якою метою складається навчальний план?

■ Проаналізуйте зміст, структуру і призначення документів, що забезпечують навчальний процес з хімії і заповніть таблицю

Таблиця.

	Документи				
	Державний стандарт	Навчальний план	Робочий навчальний план	Навчальна програма	Робоча навчальна програма
Мета і призначення документа					

▲ Запишіть принципи відбору і побудови змісту навчальних хімічних дисциплін і схарактеризуйте їх сутність.

§7. Модель процесу навчання хімії.

Навчальний матеріал з хімії нормативної або вибіркової дисципліни має бути засвоєний студентами на певному освітньо – кваліфікаційному рівні. Для цього викладач вирішує два основних завдання: навчає студентів під час аудиторних занять, керуючи їхньою практикою або науково – дослідною роботою і допомагає їм самостійно опанувати знання і формувати вміння та навички. Успішне вирішення цих завдань залежить від спільних дій методично грамотної діяльності викладача (викладання) і науково організованої когнітивної діяльності студентів (учіння) (Рис. 1).

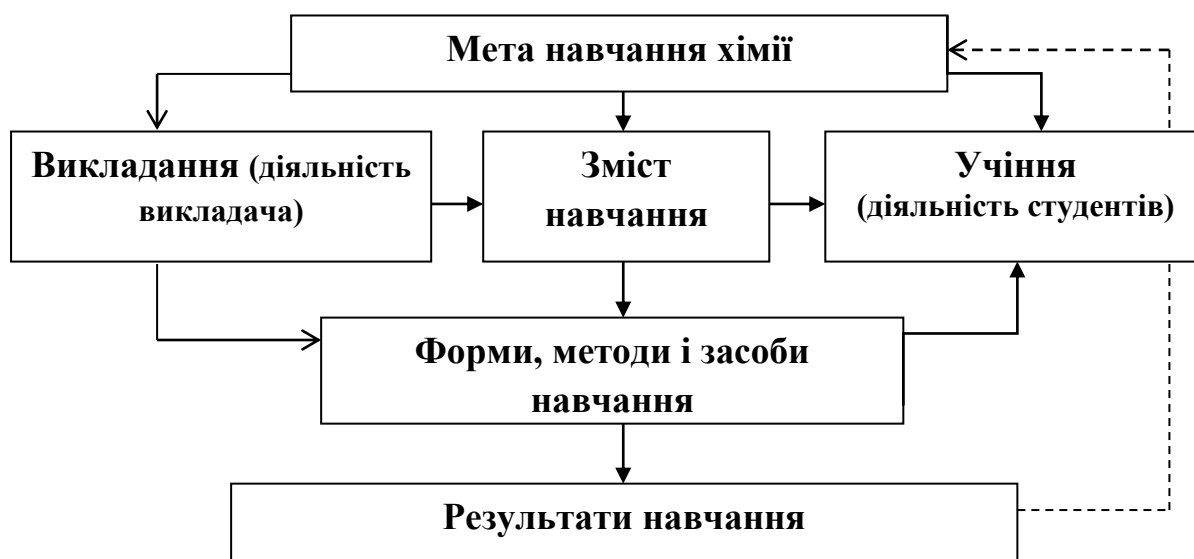


Рис. 1 Модель процесу навчання хімії.

Спільна діяльність викладача і студентів детермінується дидактичною метою, яка також визначає зміст навчання – навчальний текст. Навчальний текст (від лат. *textum* – зв'язок, з'єднання) – це хімічна інформація, яку за допомогою ефективних форм, методів і засобів, викладач передає студентам і керує процесом її засвоєння.

Навчальний текст – це вся хімічна адекватна програмі інформація, яку студент може отримати з лекцій, літературних та інтернет джерел, медіаосвіти тощо. Тому зміст навчання виконує взаємозв'язок двох умовних підсистем – підсистеми викладання і підсистеми учіння. Зміст курсів хімічних дисциплін зумовлено соціальним замовленням суспільства і залежить від рівня розвитку виробництва, техніки, хімічної науки. Різні розділи хімічної науки, дидактично перероблені і послідовно викладені у доступній для студентів формі, становлять зміст курсів хімічних дисциплін

державного стандарту певної спеціальності з галузі знань “Природничі науки”.

Підсистема викладання – це діяльність викладача з організації навчального процесу засвоєння студентами хімічної інформації, керування їх когнітивною діяльністю як на заняттях, так і в науково – дослідній роботі, оволодіння практичними вміннями, розвитком пізнавальної самостійності, формування наукового світогляду.

В роботі викладача треба виокремити декілька основних функцій його діяльності. Це конструктивна, організаторська, комунікативна, дослідницька і управлінська функції.

Конструктивна функція включає дії з розділу усвідомленого і дидактично переробленого змісту навчального матеріалу, його провідних ідей, теорій, основних хімічних понять і уявлень, а також тих вмінь, які треба сформувати у студентів. Важливими діями є написання сценарію лекцій, лабораторних занять, чітке визначення дидактичної мети кожної пізнавальної задачі на етапах занять, підготовка презентацій до лекцій, використання демонстраційного хімічного експерименту та інше.

Активізація творчої і практичної пізнавальної діяльності залежить від вдалих організаторських дій викладача. Для цього він має застосовувати різні методичні прийоми (створення проблемних ситуацій, постановка творчих завдань, демонстрація хімічних дослідів тощо), педагогічні програмні засоби, мультимедійні технології та випробувані часом технічні, наочні, аудіовізуальні засоби навчання.

Комунікативна функція діяльності викладача стає в першу чергу ефективною, коли він демонструє власну компетентність фахівця високого рівня, є віртуозом в техніці хімічного експериментування, знаним майстром наукового дослідження. Власний приклад дозволяє викладачу вибудовувати ділові, взаємозацікавлені відносини як з академічною групою, так із окремими студентами.

У вищій школі дослідницька функція викладача займає пріоритетне положення і дозволяє інтегрувати знання, вміння і навички, придбані в ході власних досліджень, у процесі навчання студентів безпосередньо на заняттях. Крім того дослідницька функція здійснюється при апробації нових методичних підходів, методів і прийомів, їх аналізу і порівнянню протягом навчального періоду. Особливої уваги заслуговує аналіз методик оцінювання результатів діяльності студентів і особливо під час поточного контролю. На моделі ця дія показана пунктирною лінією.

Управлінська або кібернетична функція викладача у зв'язку з виходом на перший план самостійної роботи студентів стала ще більш актуальною.

Від 33% до 66% навчального програмного матеріалу студентів доводиться опановувати самостійно, а в цьому допомагають управлінські дії викладача із засвоєння знань, встановлення причини – наслідкових зв'язків, пошуку джерел хімічної інформації і таке інше.

Підсистема учіння складається з дій студентів із засвоєння навчального матеріалу хімічної дисципліни, придбання практичних умінь, формування професійних компетентностей. Елементами підсистеми є такі:

а) сприймання студентами хімічної інформації від викладача, засобів навчання, інтернет – ресурсів;

б) усвідомлення навчального змісту основ хімічної науки і закріплення його в пам'яті;

в) застосування хімічних знань і вмінь для засвоєння змісту навчального матеріалу, розв'язування практичних задач та вирішення наукових проблем;

г) вербальний і термінологічний вираз хімічної інформації.

Діяльність студентів визначається метою курсу навчальної дисципліни і конкретною дидактичною метою заняття (лабораторного, практичного), навчальної або виробничої практики, індивідуального науково – дослідного завдання, курсової або дипломної роботи, а ефективність залежить від застосованих методів і засобів навчання.

? Яке місце посідає зміст навчання в моделі процесу навчання хімії?

▲ Заповніть таблицю.

Таблиця.

Функції діяльності викладача	Функції діяльності студента

§ 8. Загальна характеристика організаційних форм навчання хімії.

З багатьох форм організації навчання хімії у вищих навчальних закладах першочергове значення мають навчальні заняття, виконання індивідуальних завдань, практична підготовка, самостійна робота студентів, контрольні заходи успішності навчання. До основних навчальних занять відносяться лекції, лабораторні, практичні заняття і в окремих випадках семінари, індивідуальні заняття, консультації.

Протягом майже тисячоліття лекція залишається провідною формою організації процесу навчання слухачів вищої школи. Основною метою лекції є поінформованість студентів щодо теоретичного навчального матеріалу,

з'ясування методології засвоєння певної суми знань і джерел добування хімічної інформації. Лекція – це ключовий елемент системи аудиторних занять, що охоплює основний теоретичний матеріал окремої теми або декількох тем навчальної дисципліни. Темі лекцій визначені робочою навчальною програмою хімічної дисципліни. Доручається читати лекції, як правило професорам і доцентам, а також провідним науковцям або фахівцям вузької спеціалізації.

Лекція виконує дві основні функції – кібернетичну і методологічну. Кібернетична полягає в управлінні напрямками пошуку корисної інформації та її селекції. В лекції студент знаходить відповіді на запитання “що вчити?” “звідки взяти інформацію?”. Інша функція – методологічна, - реалізується через структуру навчального тексту призначеного для засвоєння студентами. Так, слухаючи лекцію або читаючи її конспект, студент не тільки усвідомлює логічну послідовність відкриття явищ, фактів, розкриття історичних відомостей тощо, він засвоює певний алгоритм пізнавальних дій. Знайомство з конспектом дає студентові, на відміну від читання рекомендованої літератури, стислу характеристику теорій, концепцій, наукового вчення та їх аналіз, чого не знайти в окремо взятій літературі, що описує, як правило, лише одну теорію. Конспект лекцій також має цитовані джерела з коментарем до них, що допомагає студенту самостійно зробити правильний вибір додаткової літератури для опанування нею.

Конспект лекцій (авторський підручник або навчальний посібник) повинен відповідати навчальній програмі дисципліни і є складовою навчально – методичного комплексу.

Іншими аудиторними заняттями є лабораторні, практичні і семінарські. Лабораторні заняття – це організаційна форма навчання, метою якої є засвоєння окремих теоретичних положень, законів, їх ілюстрація або підтвердження за допомогою хімічних дослідів, набуття вмінь та навичок роботи з приладами, різним лабораторним устаткуванням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, оволодіння методикою експериментальних досліджень хімічних сполук.

Темі лабораторних занять визначаються робочою навчальною програмою і забезпечуються навчально – методичними посібниками, розробками методик організації і проведення хімічних дослідів, інструкціями для роботи з приладами, педагогічними програмними засобами і мультимедіа. Лабораторні заняття проводяться у спеціально обладнаних навчальних лабораторіях, а в окремих випадках в умовах реального професійного середовища, тобто на хімічному виробництві, в хімічному кабінеті школи, в лабораторії науково – дослідного інституту. Діяльність

студентів на занятті здійснюється з дотриманням правил роботи в лабораторії. Лабораторне заняття проводиться з студентами, кількість яких в групі не може бути більше 15 чоловік.

Робота кожного студента на занятті повинна оцінюватись викладачем в академічному журналі. Оцінки поточного контролю враховують виконання студентом завдань заняття, оформлення індивідуального звіту та його захист перед викладачем. Поточне оцінювання враховується для періодичного контролю і для виставлення семестрової підсумкової оцінки.

Практичне заняття – це організаційна форма навчального заняття, метою якого є удосконалення і застосування знань, вмінь і навичок, формування і розвиток нових практичних вмінь і навичок шляхом індивідуального виконання студентами відповідно сформульованих завдань.

З хімічних дисциплін практичні заняття не є домінуючою формою навчання. Така форма більш характерна для дисциплін з методики викладання хімії. Практичне заняття також проводиться в хімічних лабораторіях, оснащених технічними засобами навчання, устаткуванням і приладами для проведення хімічних дослідів. Завдання для студентів можуть включати дії з виконання хімічного експерименту, класифікації хімічних понять у вигляді таблиць, з формулювання висновків та узагальнення ознак подібності у властивостях речовин тощо.

Практичні заняття мають теми визначені робочою навчальною програмою дисциплін і їх проведення ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі. Заняття проводиться з студентами, кількість яких не перевищує половини академічної групи.

Підготовка до лабораторних і практичних занять здійснює викладач і лаборант за заявкою на обладнання і хімічні реактиви від викладача.

Семінарські заняття є виключенням серед інших форм організації навчання хімії. На семінарах, домінуючим є вербальні (дискусія, мозковий штурм, бесіда, доповідь) методи навчання і підготовка тез доповідей, виступів за темою рефератів тощо. Такі заняття можуть бути присвячені персоніфікації теорій, методів добування речовин, історичним відомостям про відкриття в хімічній науці.

На занятті викладач оцінює всі дії студентів, підводить підсумок і виставляє оцінки в академічний журнал.

Серед форм організації навчання з хімії слід особливо відмітити індивідуальні заняття та індивідуальні завдання. Індивідуальні заняття проводяться за окремим графіком із студентами, що навчаються за індивідуальним планом, а також з тими, хто готується до наукової олімпіади, конкурсів та інше.

Індивідуальні завдання з окремих хімічних дисциплін є також формою організації навчання і передбачають написання рефератів, виконання курсових і дипломних робіт з хімічної науки. Студенти отримують завдання в терміни, передбачені вищим навчальним закладом і виконуються самостійно при консультуванні викладачем.

Курсові роботи виконуються з метою закріплення і узагальнення знань, одержаних студентами за час навчання та їх застосування до комплексного вирішення конкретного фахового завдання. Курсові роботи можуть бути теоретичного і експериментального характеру. Теоретичні – стосуються літературного огляду дискусійних питань, історичних відомостей, методик викладання та інше. Експериментальні роботи націлені на вирішення проблем синтезу речовин, розробку технологій хімічного виробництва, на конструювання нових приладів для хімічних дослідів з описуванням методики їх проведення.

Курсову роботу студент захищає перед комісією у складі двох – трьох викладачів кафедри (циклової комісії) за участю керівника курсової роботи. Результати захисту комісія оцінює за чотирибальною шкалою (“відмінно”, “добре”, “задовільно”, “незадовільно”).

Курсові роботи виконуються з фундаментальних або професійно спрямованих дисциплін, що передбачено державним стандартом хімічної спеціальності.

Дипломні роботи виконуються на останньому курсі навчання студентів певного освітньо–кваліфікаційного рівня. Їх метою є: систематизація, закріплення і узагальнення теоретичних і практичних знань з циклу хімічних дисциплін даної спеціальності та застосування їх при вирішенні конкретних наукових, хіміко-технологічних, виробничих і інших завдань; розвиток навичок самостійної роботи і оволодіння методикою дослідження хімічних речовин і процесів за допомогою хімічного експерименту.

Тему дипломної роботи пропонує призначений керівник або студент обирає сам з обґрунтуванням доцільності її розробки. Як правило, теми дипломних робіт корегуються відповідно до науково–дослідної теми випускаючої хімічної кафедри. Дипломну роботу студент захищає публічно у термін державної атестації визначений навчальним закладом і згідно вставленого порядку. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою (“відмінно”, “добре”, “задовільно”, “незадовільно”).

До форм навчальних занять відносять консультацію, при якій студент отримує відповіді від викладача на конкретні запитання або пояснення певних теоретичних положень хімічної науки чи аспекти їх практичного застосування. Консультація проводиться індивідуально або фронтально для

групи студентів із загальних питань теоретичних положень, законів, принципів хімічної науки, методики розв'язання розрахункових хімічних задач тощо.

Консультація до екзаменів за семестр і до екзаменів під час державної атестації здійснюється за графіком відповідно до навчального плану.

Інші види навчальних занять визначаються у порядку, встановленому вищим навчальним закладом.

? Яке призначення лекцій? Розкрийте функції лекції.

▲ Визначте дидактичну мету організаційних форм навчання і заповніть таблицю.

Таблиця.

	Організаційні форми навчання хімії							
Дидактична мета	Лекція	Лабораторне заняття	Практичне заняття	Семінарське заняття	Курсова робота	Дипломна робота	Консультація	Залік Екзамен

? Які ще є організаційні форми навчання хімії окрім перелічених в таблиці?

§ 9. Самостійна робота студентів як організаційна форма навчання хімічних дисциплін.

За всю історію людства дидактика пройшла три стадії розвитку: класичну, некласичну і постнекласичну. **Класична** полягає в тому, що один викладач за допомогою слова і власних предметно–маніпулятивних дій передавав знання, досвід двом – п'ятьом учням. **Некласична** стадія виникла з моменту значної потреби освічених людей і здешевлення навчання, коли один викладач читав лекції на порядок, а то й на десять порядків більшому числу слухачів. Некласична стадія включає шкільну класно - урочну і університетську лекційно–семінарську системи організації навчального

процесу. Зміст програм в повній мірі передавався за таких форм, як урок або лекція і лабораторні (практичні, семінарські) заняття і менш за все сподівалися на самостійну підготовку студентами окремих тем і тим паче розділів.

Постнекласична парадигма навчання передбачає в першу чергу свідоме ставлення людини до самостійного опанування знаннями упродовж життя. На сучасному етапі розвитку науки і техніки хімічна інформація особливо в галузі органічних речовин подвоюється за п'ять, або й за два роки. Отже суму знань з хімії, що накопичило людство, не можна так структурувати, щоб її основу студенти встигли засвоїти протягом чотирьох – п'яти років навчання у вищій школі за старою моделлю. Тому постнеокласична парадигма пропонує кредитно–модульну систему організації навчального процесу у вищих навчальних закладах, в якій ставить самостійну роботу студентів серед інших видів організаційних форм навчання хімії на якісно новий рівень.

Самостійна робота переходить з допоміжної, другорядної форми організації навчання у ранг провідної і стає поруч з лекцією та іншими видами аудиторних занять. За аналізом фахівців вищої школи на аудиторні заняття шестиденного тижня відводиться 30 – 36 годин, а на домашню роботу, тобто самостійну підготовку, до 24 годин. Значить, для успішного навчання студенти повинні кожен день самостійно і систематично працювати 3 – 4 години поза розписом, включаючи вихідні*. Підраховано, що впродовж сімох діб на аудиторні години відводиться 21% - 24% часу, а на самостійну роботу 12% - 16% часу. Решта часу однієї доби включає години на вільний час для суспільно–корисної роботи, участь у культурних заходах, восьмигодинний сон і таке інше.

Самостійна робота все більше розглядається як основний засіб оволодіння навчальним матеріалом у бібліотеках, навчальних кабінетах, лабораторіях або домашніх умовах. Самостійну роботу як засіб навчання, треба розуміти значно ширше, тому що вона охоплює такі поняття, як метод і форма навчання. Цю тезу можна представити так:

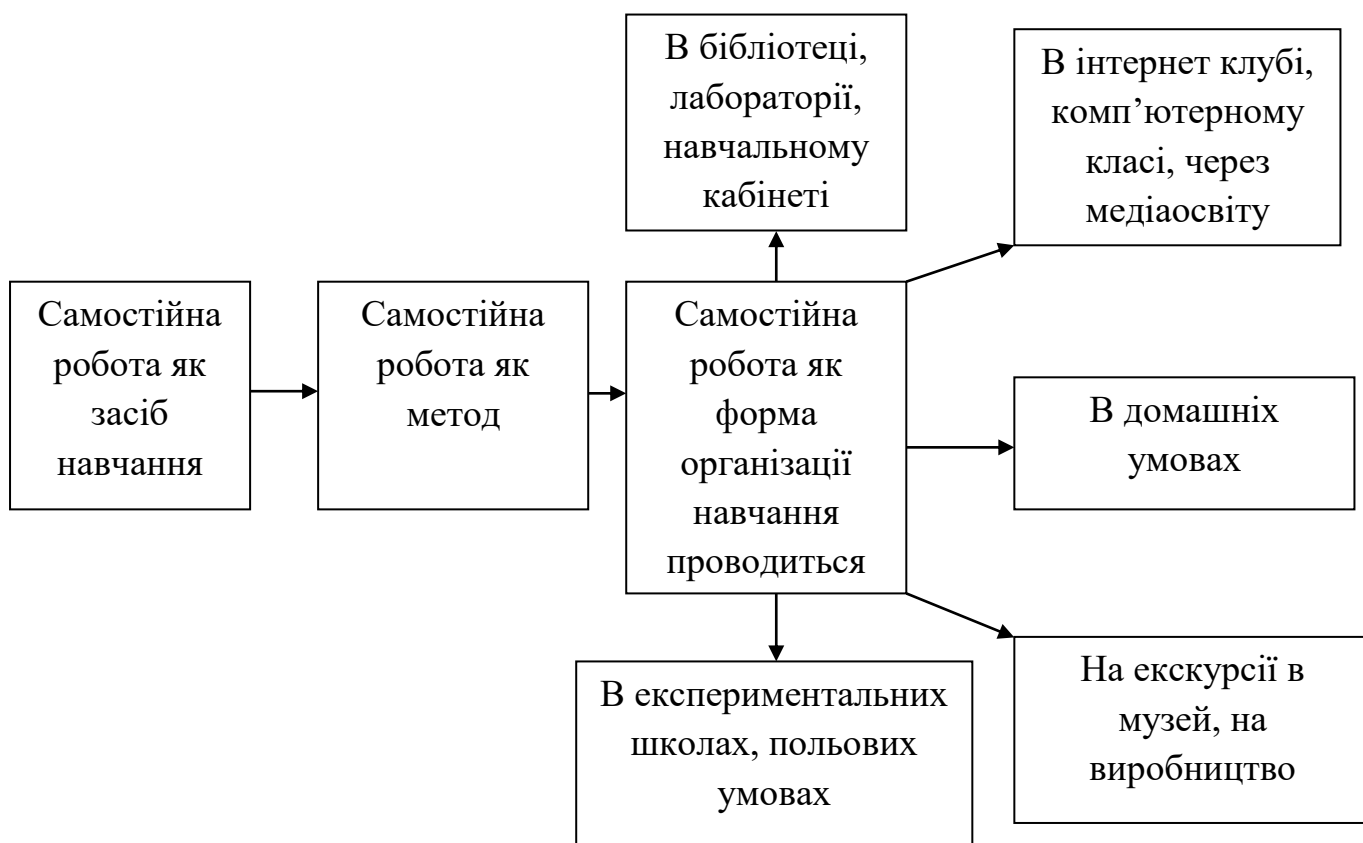


Рис.2. Самостійна робота як засіб навчання.

Метод самостійної роботи може застосовуватись на лабораторних і практичних заняттях тих чи інших хімічних дисциплін, під час виконання індивідуальних завдань на екскурсіях на хімічні виробництва, при самопідготовках до занять та інше.

Самостійна робота стає засобом навчання лише тоді коли у студента сформована пізнавальна самостійність – психологічна установка на постійну когнітивну діяльність до прирощення знань, наприклад в галузі хімії. Реалізація пізнавальної активності в самостійній роботі здійснюється при її забезпеченні методичними, дидактичними і матеріально–технічними засобами. За такої ситуації самопідготовка студентів хімічних спеціальностей потребує хімічного обладнання, пристроїв, речовин, робота з якими проводиться під наглядом викладача або лаборанта. Студенти повністю забезпечуються аудіовізуальними засобами навчання, навчально–методичними засобами навчання, навчально–методичними рекомендаціями і посібниками, кількість і поновлення яких щорічно поповнюється навчальним закладом.

* Слєпкань З. І. наукові засади педагогічного процесу у вищій школі. – К.: Вища школа. – 2006. – с. 124.

Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентом в процесі самостійної роботи, контролюється спочатку на заняттях, а потім виноситься на періодичний і підсумковий контроль.

Особливий вид самостійної роботи здійснюється при виконанні індивідуальних навчально–дослідних завдань (ІНДЗ), метою яких є формування у студентів пізнавальної самостійності і дослідницьких вмінь. Найбільш доцільними ІНДЗ слід організовувати з фундаментальних і професійно–спрямованих дисциплін певної хімічної спеціальності. ІНДЗ є складової робочої навчальної програми і їх виконання студентом є обов’язковим. Завдання можуть бути теоретичними або експериментальними, при виконанні яких хімічні знання удосконалюються, узагальнюються і знаходять практичне застосування, а окремі вже засвоєнні вміння, наприклад експериментальні, доводяться до автоматичного стану і переходять у навички. Уміння і навички, сформовані в ході виконання ІНДЗ, стають опорними у виконанні завдань курсової або дипломної роботи і досягненні їхньої мети.

Самостійна робота студента стає пріоритетним видом діяльності при виконанні курсової та дипломної роботи. Для досягнення мети дослідження курсової або дипломної роботи можуть бути задіяні всі ресурси кафедри на якій виконується робота, а також лабораторій і бібліотеки навчального закладу. Наукова і методична консультація надається керівником курсової чи дипломної роботи.

? Які існують парадигми навчання і чому самостійна робота студентів стала більш актуальною за часів постнекласичної парадигми?

? Як пояснити, що самостійна робота студента є не тільки форма і метод, а ще виступає засобом навчання хімії?

? В яких умовах може виконуватись самостійна робота?

§10. Навчальні і виробничі практики з хімії.

Практична підготовка студентів хімічних спеціальностей є обов’язковим компонентом освітньо–професійної програми для здобуття кваліфікаційного рівня і має на меті набуття студентом професійних вмінь та навичок.

Практична підготовка майбутніх фахівців з хімії здійснюється за навчальними програмами з навчальної або виробничої практики. Програми практичної підготовки та терміни її проведення визначаються навчальним

планом. Організація практичної підготовки регламентується Положенням про проведення практики студентів вищих навчальних закладів України (наказ № 93 МОН України від 8. 04. 1993 р.) та положеннями, розробленими кожним ВНЗ з врахуванням власних особливостей.

Зміст і послідовність проведення практик відображаються в наскрізній програмі, яку розробляють викладачі хімічних кафедр відповідно до навчального плану. Наскрізна програма обговорюється на раді факультету і рекомендується до її виконання. Наскрізна програма містить перелік хімічних або інших підприємств, що мають об'єкти хімічних процесів, і які є базами для проведення практик, а також заклади освіти для проходження практики студентами педагогічних спеціальностей. В ній також є вказівки щодо терміну, завдання, змісту практики, індивідуальні завдання, рекомендації до оцінювання діяльності студентів на практиці.

Метою навчальної практики з хімії є спеціально організована діяльність студентів з детального розгляду окремих теоретичних положень певного курсу хімічної науки, удосконалення і застосування знань та формування вмінь і навичок з техніки і методики хімічного експериментування в лабораторії. Навчальні практики проводяться в хімічних лабораторіях ВНЗ, хімічному кабінеті школи, під час екскурсій в музеї, на підприємства, аптеки, природу тощо. На навчальних практиках студенти оволодівають окремими елементами спеціальних, соціальних та індивідуальних компетенцій. До спеціальних компетенцій відноситься підготовленість студента до самостійного виконання хімічних дослідів за розробленою методикою, до роботи на пристроях або устаткуванні за інструкцією, уміння оцінювати результати проведених хімічних експериментів, аналізувати помилки і невдачі дослідження, здатність самостійно набувати нових хімічних знань і практичних вмінь. В ході кожної навчальної практики з хімії у студента формуються певні професійні компетенції, сукупність яких утворює професійну компетентність спеціаліста.

До навчальних практик у підготовці фахівців в галузі хімічних виробництв відносяться практика з лабораторної техніки.

Практична підготовка учителя хімії складається з наступної низки навчальних (лабораторно-хімічна практика, техніка шкільного хімічного експерименту, методика навчання хімії, комп'ютерні технології в хімії, хіміко-технологічна) і виробничих (педагогічна практика) практик. Кожна з практик здійснюється відповідно навчальних програм, які підпорядковуються наскрізній навчальній програмі з практичної підготовки спеціаліста хімічної галузі або освіти.

Логічним доповненням процесу формування професійної компетентності спеціаліста є виробнича практика на підприємствах хімічної галузі або педагогічна практика в школі чи ВНЗ при підготовці учителя (викладача) хімії. Метою виробничої практики є узагальнення і систематизація професійних компетентностей.

На виробничій практиці студенти виконують дії тієї дипломованої посадової особи, обов'язки якої визначені відповідними інструкціями. Наприклад, виконання обов'язків хіміка–технолога вимагає від практиканта знань циклу виробництва продукції і конкретних вмінь щодо дій оператора, машиніста або іншого робітника.

Від цієї практики відрізняється практика з основ хімічної технології та біотехнології, яку проходять студенти спеціальності “хімія” педагогічного університету. Для майбутніх учителів хімії практика з хімічної технології є ознайомчою, носить методологічний характер і має на меті узагальнити знання з методики організації і проведення екскурсій на об'єкти хімічного або біотехнологічного виробництва. Ця методика полягає у виборі підприємства, визначенні маршруту екскурсії, підготовці завдань студентам, оформленні звіту. На виробничій педагогічній практиці в школі, студент виконує обов'язки учителя хімії і класного керівника призначеного класу.

Дії студентів на виробничій практиці корегує і контролює призначений керівник практики з числа викладачів відповідної кафедри або спеціалістів даного фаху підприємства, на якому організовано практичну підготовку.

Діяльність студентів на практиці та їх звіт за неї оцінюється спеціалістами підприємства, керівництвом та керівником практики або комісією створеною за наказом деканату факультета (відділення) навчального закладу. Оцінювання здійснюється згідно з положенням про практичну підготовку розробленим і затвердженим навчальним закладом.

? Які види практик існують згідно з державним стандартом фахівця хімічної спеціальності?

? Яка дидактична мета навчальної та виробничої практики?

? Опишіть діяльність, яку здійснює студент на виробничій практиці (на підприємстві або в школі)?

§11. Методи навчання хімії.

Методи навчання – один з основних компонентів процесу навчання, спосіб керування та активізації когнітивної діяльності студентів. Питання класифікації методів є одним з основних у теорії методів навчання хімії. Частіш за все у викладанні хімії вищої школи методи поділяють на вербальні й дослідницькі. Рідше мають місце спостережувальні методи, що застосовуються для спостереження за явищами, віртуальними процесами, відеозаписами та інше. Визнаною класифікацією методів є ієрархізована заснована на діяльнісному підході до визначення кількості дій викладача і студентів. Ієрархізована система методів поділяється на три групи (табл..1).

Таблиця 1.

Ієрархізована система методів навчання хімії.

← Напря́м зростання кількості дій студента.		
Напря́м зростання кількості дій викладача →		
<p>Дослідницькі методи $N_c > N_b$ Хімічний експеримент, моделювання, вимірювання, проектування, конструювання, розв'язування розрахункових (експериментальних) задач тощо.</p>	<p>Спостережувальні методи $N_c = N_b$ Спостереження хімічних і фізичних явищ, природних об'єктів, аналіз ілюстративного матеріалу, імітаційні (ділові) ігри, перегляд педагогічних програмних засобів, віртуальних хімічних процесів в природі, виробництві, лабораторії, відеозаписів, медіаосвіта тощо.</p>	<p>Вербальні методи $N_c < N_b$ Опис, пояснення, бесіда, теоретичне передбачування, прослуховування аудіо записів, дискусія, виконання усних і письмових вправ з хімії, інтерактивні методи тощо.</p>
<p>N_c – кількість дій студента, N_b – кількість дій викладача</p>		

Дослідницькі методи є провідними у викладанні хімічних дисциплін вищої школи і націлені, як правило, на розв'язування наукових і навчальних

проблем. При цьому кількість дій студентів значно більша у порівнянні з кількістю дій викладача. Студенти працюють за методичними рекомендаціями, інструкціями і методиками до хімічних дослідів, за правилами користування приладами, матеріально-технічним обладнанням лабораторії та інше.

До другої групи відносяться спостережувальні методи, які приблизно вирівнюють кількість дій студентів і викладача. Студенти за певною програмою або рекомендаціями, поясненнями викладача спостерігають природні явища або процеси технологічного виробництва в реальному або віртуальному режимі та ін.. У підготовці майбутніх учителів хімії ефективним спостережувальним методом є ділова гра студентів «Урок хімії» або «Виховний захід з хімії», в якій студенти виконують роль учителя, лаборанта і учнів, імітуючи проведення шкільної організаційної форми навчання.

В третю групу методів входять вербальні, у яких джерелом знань є слово. Використання словесних методів від викладача вимагає більшої кількості дій ніж від студента. Крім того викладач повинен вміти керувати процесом пізнання в ході бесіди або дискусії. Найбільш поширеним методом навчання є описовий. Завдяки цьому методу отримані данні в експерименті переводять на мову науки: записують формули речовин, рівняння хімічних процесів. Під час опису дослідів студенти зв'язують побачене з хімічною мовою, тобто з хімічними поняттями, що стоять за термінами і символами мови і таким чином результати спостереження за явищами вводять в систему знань про статику і динаміку. Метод опису дозволяє домальовувати загальну картину процесу хімічної технології, розкривати внутрішню будову атомів, молекул, кристалів та іншого, розвивати зорово-просторове мислення, уявлення про взаємодію речовин в світі органіки. Метод опису особливо стає в нагоді при вивченні явищ корозії металів, деструктуризації полімерних матеріалів, вивітрювання гірських порід, утворення кристалів тощо. За допомогою опису реалізується принцип історизму, висвітлюються біографічні відомості хіміків, етапи розвитку хімічної науки з часів давнини до наших днів та інше, що створює певний емоційний фон і пробуджує інтерес до навчання.

У навчанні хімії, особливо при вивченні і застосуванні періодичного закону Д.І. Менделєєва, теорії електролітичної дисоціації, вчення про розчинність речовин, теорії будови органічних речовин та інше, ефективним є метод теоретичного передбачення. Цей метод дає змогу виводити з теорій конкретні знання, істинність яких підтверджується хімічним експериментом. Теоретичне передбачення є містком між абстрактним і конкретним, який

важливіші теоретичні принципи і поняття закладає в основу правил та міркувань. Так теоретичні положення термохімії, хімічної кінетики, хімічної статистики дозволяють прогнозувати можливі напрями хімічних реакцій та умов їхнього оптимального перебігу. Сучасні теоретичні уявлення про склад і структуру речовини дає можливість передбачати функціональну залежність між ними і властивостями сполук, висловлювати судження про специфічні хімічні взаємодії і таке інше.

На підставі знань системи понять, теорій, законів, правил і принципів хімії студенти висловлюють прикладні комплексні прогнози, зв'язані з вивченням хімічної технології при засвоєнні хімічних виробництв ці теоретичні знання включаються до складу передбачуваних положень, які стосуються конструкцій апаратів, складу матеріалів, вибору сировини та умов технологічного процесу.

Вибір прийомів передбачувальної діяльності студентів сприяє ефективному впливу на їх розумовий розвиток, активізацію пізнавальної роботи на заняттях і під час самопідготовки.

У поєднанні з хімічним експериментом використовують моделювання, уявний експеримент тощо. Ці методи розвивають зорово-просторове мислення студентів і є незамінними при конструюванні приладів під час їхньої підготовки до проведення дослідів.

Особливе значення у навчанні хімії має метод розв'язування розрахункових або експериментальних задач, метою якого є застосування набутих знань на практиці і розвиток логічного мислення. Під час розв'язування експериментальних задач викладач з'ясовує раціональність обраного студентом способу або підходу до розв'язування задач, логіку розв'язування, наскільки вдало підібрані реактиви та обладнання, техніка проведення хімічного експерименту.

На сучасному етапі розвитку хімічної освіти все більшого значення набувають інтерактивний метод навчання і медіаосвіта. Інтерактивний метод завдяки телекомунікаціям дозволяє обговорювати на заняттях з хімії і особливо з хімічної технології виробничі процеси утворення амоніаку, сульфатної кислоти, видобування чавуну, сталі, нафтопродуктів та інше, отримуючи консультації та роз'яснення від хіміків-технологів або вчених даної галузі.

Значну роль у навчанні хімічних дисциплін у недалекому майбутньому буде мати медіаосвіта. В таких країнах, як Франція, Канада медіаосвіта вже давно стала часткою національних освітніх програм. Хоча в цих країнах медіаосвітні програми націлені на розкриття питань, що стосуються механізмів економічних відносин, реклами, проблем насильства, культури

народів та інших. Однак, медіаосвіта може вирішувати питання, які стосуються ужиткової хімії, проблем сировини, екології та охорони навколишнього середовища. Такий досвід мав певний успіх в СРСР у 80-і роки минулого сторіччя. Для учнів середньої школи робились передачі уроків і зокрема з хімії по темах за шкільною програмою. А в Ленінградській області існувала передача «Година учителя», в якій обговорювались проблеми цілого розділу шкільної програми як, наприклад, питання нафтопереробки, про види ґрунтів та роль азотних добрив та інше. Крім того на область здійснювалась щотижнева телепередача про хімічний експеримент відповідно до шкільних тем. Ці передачі проводили О.О.Макареня, І.Л. Дрижун, Н.І. Орещенко та інші професори і доценти хімічних кафедр РДПУ ім. О.І. Герцена і їх переглядали студенти, що навчалися методиці викладання хімії.

Ефективність реалізації методів залежить від вмілого відбору і використання адекватних засобів навчання хімії.

Головним методом пізнання хімічної речовини і процесів її перетворення, а також навчання хімічної науки, визнається хімічний експеримент. У вищій школі студенти під керівництвом викладача виконують наукові дослідження з метою отримання вірогідних даних про природні хімічні сполуки або виготовлені матеріали. Навчальний експеримент відрізняється від наукового тим, що його результати відомі, умови його проведення підібрані так, що в процесі виконання дослідів або спостереження за ними студенти повинні виявити відомі ознаки реакції і дійти передбачуваних результатів.

Навчальний експеримент технічно простіший і, як правило, обмежений в часі. В окремих курсах хімічних дисциплін хімічний експеримент є об'єктом вивчення, методом дослідження, джерелом і засобом прирощення нового знання. Для нього характерні три основні функції: пізнавальна – для засвоєння законів, принципів, теоретичних положень хімії, властивостей речовин і закономірностей перебігу хімічних процесів, для вирішення практичних проблем, виявлення значення хімії на сучасному етапі розвитку людства; розвивальна – для надбання й удосконалення загальнонаукових і практичних вмінь та навичок; виховна – для формування наукової картини світу, впевненості в об'єктивності існування законів природи.

Хімічний експеримент є джерелом отримання знань, а тому засобом попередження помилок студентів та корекції їх знань. Його застосовують для підтвердження або спростування висунутих гіпотез, вирішення поставлених навчальних проблем. Завдяки хімічним дослідом студенти пізнають речовини, досліджують ті зміни, перетворення, що з ними відбуваються,

добувають факти для порівняння, узагальнення, висновків. Хімічний експеримент, як метод пізнання хімічних об'єктів і явищ, слугує незаперечним доказом об'єктивності наукових знань про живу і неживу природу, доступності матеріального світу пізнанню людиною, можливості перетворення природних речовин і синтез штучних хімічних сполук. Методична цінність хімічного експерименту полягає в тому, що його виконання переконливо доводить про можливість керування процесами, враховуючи принципи хімічної технології та закони природи.

Хімічний експеримент поділяють на демонстраційний, лабораторний (навчальний) і дослідницький. Демонстраційний хімічний експеримент провидить викладач на лекції або лабораторному (практичному) занятті. Підготовку реактивів, приладів, устаткування здійснює лаборант за заявкою викладача і він же асистує під час демонстрації досліду. Демонстраційний експеримент має на меті розкриття сутності хімічних явищ, ознайомлення студентів з принципами роботи приладу, прийомами експериментальної методики, правилами техніки безпеки. Демонструвати досліди слід, дотримуючись певних вимог: наочності, простоти, безпечності, надійності, необхідності пояснення, бездоганної техніки виконання.

Для правильного сприймання сутності хімічних дослідів, їх необхідно демонструвати в посудині великого об'єму, так щоб дослід було видно з останніх місць аудиторії. Для цього у викладача є можливість скористатися підйомним стільцем, додатковим освітленням. У нагоді також будуть білий, чорний або кольорові екрани та інші засоби для кращого сприймання експерименту. Прилади і допоміжне обладнання повинні бути прості, без зайвих деталей, додаткових склянок з реактивами, що відволікають увагу студентів.

Головною вимогою до демонстрації хімічних дослідів є безпечність їх проведення як для студентів, так і для викладача та допоміжного персоналу. Тому викладач і асистент повинні обов'язково застосовувати особисті засоби захисту – халат, рукавиці, окуляри і знати де знаходиться вогнегасник, протипожежне рядно, аптечка. Викладач повинен повідомити про гучний вибух або яскравий спалах, які можливі під час експерименту. При роботі з вогнем, грючими приладами, демонстраційний стіл повинен мати термостійке покриття. У випадку невдачі або технічної помилки при демонструванні досліду викладач повинен вести себе спокійно, не панікувати, не провокувати паніку серед студентів, приймати оперативні чіткі дії з ліквідації наслідків невдалого експерименту, а якщо треба, то і евакуювати людей.

За надійність виконання досліду несе повну відповідальність викладач під час демонстрації та лаборант при підготовці реактивів і приладів. Результати експерименту залежать від якості експериментальних вмінь і навичок, координації рухів, впевненості і продуманості дій викладача. Під час демонстрації викладач пояснює свої дії, керує увагою студентів, ставлячи запитання, звертаючи їх погляд на певну частину приладу тощо. Не можна допускати довгих пауз, що розсіює увагу спостерігаючих за дослідом. У разі невдачі досліду, його обов'язково треба повторити з поясненнями причини невдачі експерименту. Якщо дубль вимагає часу для підготовки реактивів, чистої посудини та іншого, то все це повинно бути заздалегідь підготовлено, а гіпотетичні похибки – передбачені викладачем. Не можливо відкладати повтор досліду на наступну лекцію або лабораторне заняття.

Другий різновид хімічного експерименту – це лабораторний або навчальний. Лабораторний хімічний експеримент є домінуючим методом і засобом навчання і пізнання на лабораторних і практичних заняттях та під час проходження студентами навчальних лабораторно-хімічних практик.

В процесі виконання натурних або імітаційних експериментів студенти підтверджують окремі теоретичні положення, закономірності чи закони хімії, набувають практичних вмінь і навичок роботи з хімічним скляним посудом, реактивами різного агрегатного стану, фізичними і хімічними властивостями, з лабораторним устаткуванням, обладнанням, вимірювальними приладами та апаратурою, вивчають методику експериментальних досліджень в певній галузі хімічної науки. На практичних заняттях, виконання хімічних дослідів націлено на удосконалення та застосування практичних вмінь студентів. Окремі уміння удосконалюються до рівня навичок, що в першу чергу стосується дій та операцій пробірного мистецтва хімічного експериментування. Практичні заняття дозволяють зробити систематизацію теоретичних знань на підставі отриманих результатів з серії дослідів.

В процесі виконання лабораторних дослідів студенти навчаються розуміти сутність досліду і послідовність операцій його виконання. Для цього їм треба ретельно прочитати інструкцію і запам'ятати технічно складні етапи експерименту. Дозування реактивів, конструювання приладів і правила роботи з ними треба виконувати згідно інструкцій і методик проведення дослідів. Перед початком роботи в лабораторії студенти повинні пройти інструктаж з техніки безпеки при роботі з обладнанням, приладами і реактивами. Після завершення роботи кожен студент наводить порядок на робочому місці і чітко оформлює звіт виконаної експериментальної роботи.

Придбані практичні уміння і навички студенти удосконалюють і застосовують на навчальних практиках в лабораторіях як, наприклад, на

лабораторно-хімічній практиці або на практиці з техніки шкільного хімічного експерименту.

Окремим видом хімічного експерименту є дослідницький. Часто його виконують студенти в групі з іншими дослідниками або індивідуально під наглядом і керівництвом викладача. Дослідницький хімічний експеримент виступає методом пізнання речовини та процесів, що з нею відбуваються. Цей метод студенти застосовують при виконанні курсових або дипломних робіт.

? Яке місце посідає медіаосвіта серед методів і засобів навчання хімії?

? Які види хімічного експерименту як методу навчання використовують у викладанні хімічних дисциплін?

▲ Проаналізуйте зміст таблиці 1 і дайте відповідь, чому дослідницькі методи є пріоритетними у навчанні хімічної науки?

▲ Запишіть вимоги до демонстраційного хімічного експерименту і поясніть їх.

§12. Засоби навчання хімії.

Важливим компонентом загальної моделі навчання хімії є засоби навчання, застосування яких обумовлено принципом наочності, обґрунтованого Я.А. Коменським і в подальшому розробленого Й.Г. Песталоцці та К.Д. Ушинським. Принцип наочності визначає діяльність викладача у передачі хімічної інформації студентам завдяки слова і конкретних статичних і динамічних образів, що безпосередньо ними сприймаються. Для створення цих образів використовуються засоби наочності – об'єкти або їх зображення різної властивості, які є джерелом знань і чинниками формування чуттєвих уявлень і понять хімії, ілюстрацією до положень і закономірностей хімічної науки, опорою для абстрактного мислення.

Класифікація засобів навчання хімії є актуальним питанням методичної науки. Достатньо сказати, що окремі автори вважають навчальні посібники і підручники за наочність, а медіаосвіту відносять залежно від мети або до методів навчання, або до засобів. Все ж таки навчальні посібники і підручники слід віднести до основних засобів навчання і об'єднати їх в одну групу засобів – навчальні видання. В таблиці 2 представлені основні засоби навчання хімії та їх приклади.

Таблиця 2.

Засоби навчання хімії.

№ з/п	Назва засобів	Приклади засобів навчання хімії.
1	2	3
1.	Навчальні видання	Підручники, навчальні посібники, методичні рекомендації, інструкції до роботи
2.	Мовно-логічні	Хімічна мова, номенклатура, хімічні рівняння.
1	2	3
3.	Предметні	Хімічний експеримент, колекції руд, мінерали, корисні копалини, промислова сировина, продукти виробництва, колекції металів, неметалів, полімерів, волокна, тканини, добрива, скла, сплавів тощо, моделі структурно-подібні і функціонально-подібні.
4.	Графічні	Таблиці, макети, рисунки, портрети, плакати, графіки, схеми, діаграми, гістограми, фотографії тощо.
5.	Аудіовізуальні	Кінофільми, слайди, діафільми, відеозаписи, аудіо записи, апікації.
6.	Педагогічні програмні	Програми для комп'ютерів з хімічною інформацією, мультимедійні програми, віртуальний хімічний експеримент, анімації.
7.	Матеріально-технічні	Витяжна шафа, хімічні столи, біохімічні бокси, сушильні щити та інше.

Застосування засобів навчання може здійснюватись за двома умовними напрямками:

а.) безпосереднє сприймання студентами виробничих процесів, сировини, і продуктів виробництва; руди, мінералів та дії на них реактивами в польових умовах або на екскурсії чи практиці і таке інше;

б.) сприймання студентами не природних об'єктів і явищ, а їх образного і схематичного зображення у вигляді кінофільмів, фотографій, слайдів, моделей тощо та оперування з ними.

Сучасні технічні засоби, як наприклад, мультимедійні дошки, дозволяють об'єднувати в одному різні засоби наочності. Так на дошці можна писати формули і хімічні рівняння і демонструвати педагогічні програмні засоби.

Найбільш поширеним засобом навчання є підручник, навчальні посібники та інша друкована продукція, що має назву навчального видання. Вивчати курс хімічної дисципліни студенти можуть за одним і більше підручником або навчальним посібником. Підручником вважається таке навчальне видання, яке повністю відповідає програмі навчальної дисципліни. Він містить вправи, задачі, творчі завдання, іменний і предметний покажчик та інше, ілюстрований текст і форзаці і має гриф Міністерства освіти і науки України або Вченої ради навчального закладу. Навчальне видання, що забезпечує інформаційним текстом до 70% програми, відносяться до категорії навчальних посібників. Навчальні посібники можуть не мати контрольних запитань, завдань, покажчиків та іншого. До друкованих засобів навчання відносяться методичні розробки, рекомендації та інструкції з виконання лабораторних робіт, окремих дослідів або експлуатації обладнання.

Слово викладача є найпоширенішим засобом навчання, яке у викладанні хімічних дисциплін доповнюється хімічною мовою. Хімічна мова – це сукупність хімічної термінології, номенклатури і символів, правил їх складання і оперування ними. Основу хімічної мови складає термінологія запропонована ще А.Л. Лавуазьє і його комісією з номенклатури, а також символіка Й.Я. Берцеліуса. Символіка – це система умовних знаків, за якими визначають об'єкти, явища, закономірності хімії, обзорно розкривають їх суттєві ознаки і зв'язки, дають їм якісну і кількісну характеристику. Термінологію і символіку доповнює хімічна номенклатура, яка допомагає маркувати речовини, хімічні елементи, частки, систематизувати їх по групах і класах. Хімічна мова дозволяє однозначно і влучно визначати суттєві знання і відбивати специфіку пізнання предмета хімії як науки про речовини та їх перетворення.

Предметні засоби навчання поділяють на природні об'єкти (зразки мінералів, речовини та інше), що вилучені з природи, і штучні – вироблені людиною (скло, сплави металів, пластмаси та інше).

До предметних засобів навчання відноситься - хімічний експеримент. Його, як і телепередачі, не можна вважати за наочний посібник, бо повторити, переглянути вдруге у тому самому вигляді не має можливості. Хімічний експеримент, як раніше з'ясували, є методом навчання і пізнання, а тепер ще й засобом навчання.

У викладанні хімії як засіб застосовують моделі, що відносяться до предметних засобів. За способами побудови і метою призначення моделі класифікують на матеріальні та ідеальні. Матеріальні є певною копією природних хімічних об'єктів. Їх функцією є відтворення в реальності певного

хімічного явища або об'єкта. Матеріальні моделі поділяють на функціонально-подібні (діючі моделі хімічних виробництв, наприклад прилад з добування сульфатної кислоти або хлоридної кислоти) та структурно-подібні (макети домни, установки з добування амоніаку, кристалічні ґратки металів, моделі Беристеда).

Ідеальні моделі утворюються у свідомості студента, що відображується у вигляді символів, наприклад хімічних елементів або рисунків моделі будови атому Гідрогену та інше. Тому ідеальні моделі, як результат розумової діяльності можуть бути зафіксовані графічно. Тому зображення ідеальних моделей слід вважати за графічні, зображувальні засоби.

До графічних засобів відноситься безліч рисунків, різного роду діаграм, таблиць, плакатів, портретів учених та інше.

Сучасні технічні засоби, проєкційні апарати різної конструкції та комп'ютери, дозволяють застосовувати аудіовізуальні засоби навчання хімії, які сприяють ілюстрації хімічної інформації під час лекцій. Значну кількість комп'ютерних презентацій викладач може підготувати самостійно. Для цього потрібен комп'ютер і певні навички, а для показу у великій аудиторії – проєкційний апарат. Не треба забувати і про звичайні діафільми або слайди, використання яких поступово зменшується. Справа в тому, що хімічна інформація, яку вони несуть, може бути перенесена на сучасні електронні носії. А вони можуть компактно зберігати велику кількість інформації. На компакт-дисках і флешках можна зберігати і спеціально розроблені педагогічні програмні засоби навчання хімії. До педагогічних програмних засобів відносяться мультимедійні програми хімічних процесів, віртуальний хімічний експеримент, анімації, що відображають субатомну структуру речовини або взаємодію атомів чи йонів.

Викладання хімічних дисциплін не можливо за межами спеціально обладнаних хімічних аудиторій. Хімічні лабораторії для проведення лабораторних, практичних занять, наукових досліджень і зали для читання лекцій, а також допоміжні приміщення (склади, препараторські і лаборантські кімнати) мають специфічні матеріально-технічні засоби (витяжні шафи, демонстраційний стіл лекційної аудиторії тощо).

Жоден з перелічених засобів навчання поодиноці не може вирішити всіх задач того чи іншого заняття. Тому засоби навчання бажано використовувати комплексно, бо кожний засіб несе певні функції і по своєму висвітлює кожен зі сторін образу хімічного явища чи об'єкта.

▲ Дайте характеристику типам засобів навчання і наведіть по 3-4 приклади засобів, що використовуються відповідно до напрямів їх застосування і заповніть таблицю.

Таблиця.

Напрями застосування	Приклади засобів
Засоби безпосереднього сприймання	
Засоби опосередкованого сприймання	

■ Підготувати презентацію з загальних питань методики викладання хімії у ВНЗ, включивши: визначення професійних компетентностей викладача хімії; стандарту хімічної освіти; модель процесу навчання хімії; організаційні форми, методи і засоби навчання хімії.

РОЗДІЛ 2

Науково – методичні підходи до навчання хімії

Після вивчення розділу ви будете знати:

- історичний і логічний підходи до вивчення неорганічної та органічної хімії;
- методику проведення занять з хімії;
- методику організації хімічного експерименту в навчально-виховному процесі.

? Пригадайте:

- 1) якими професійними компетентностями повинен володіти викладач хімії вищої школи?
- 2) якими функціями характеризується діяльність викладача хімії?
- 3) чому хімічний експеримент є засобом, методом навчання і пізнання хімії?
- 4) які методи і засоби застосовують у викладанні хімії?

§13. Науково – методичні підходи до викладання неорганічної хімії.

Курси хімічних дисциплін вибудовуються в певній структурно – логічній послідовності, яка стратегічно визначається науково – методичними підходами до навчання хімії у вищій школі. Так загальну хімію, на вивчення якої відводиться не менше шістьох кредитів, умовно можна вважати за точку поліфуркації хімічних наук, що вивчаються в курсах неорганічної, фізичної, колоїдної, аналітичної, органічної, біоорганічної та біологічної хімії.

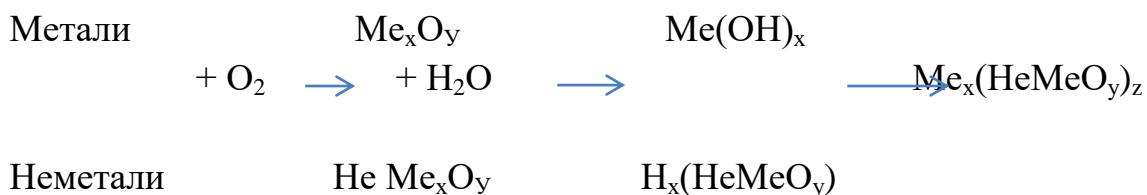
Курс загальної хімії включає такі основні розділи, як вчення про будову атома, теорію хімічного зв'язку, агрегатний стан речовини, теорію розчинів, теорію хімічних процесів, періодичний закон, теорію будови органічних сполук. В курсі загальної хімії науково обґрунтовується фундаментальне поняття “хімічний елемент”, розкривається субатомна структура речовини. Це стає основою для вивчення конкретних елементів, їх простих сполучень, способів добування речовин і виготовлення з них матеріальних виробів. Саме вивченням хімічних елементів та їх сполук займається неорганічна хімія і хімія карбону – органічна хімія.

Вивчення хімічних елементів та їх сполук може здійснюватись за історичним або логічним науково – методичним підходом. Перший підхід, історичний, засновано на ідеях Емпедокла, натурфілософів мілетської школи, які першими намагалися усвідомити єдність і різноманітність навколишнього матеріального світу. Вони вважали, що першоматерія є конкретною

речовиною, яка позначена елементами: вода, повітря, вогонь, земля. З розвитком філософської думки поняття про елементи трансформувались як результат змішування в різних пропорціях чотирьох основних елементів. Так, Аристотель вважав, що "... метали були утворені в основному землею...", бо їх добували з землі. В хімії й досі використовується назва металів другої групи як лужно – земельні. Уявлення щодо чотирьох першоелементів, яке існувало до кінця XVIII ст., було дуже поширеним і для пояснення різноманітних явищ його використовували частіше, ніж вчення про принципи (сірка – “душа”, ртуть - “дух”, сіль - “тіло”), запропоноване Парацельсом.

А. Л. Лавуазьє довів, що речовини, які раніше вважали елементами, насправді були сполуками, в свою чергу, утвореними складними “елементами”. Дослідження повітря дало змогу виділити з нього кисень (“життєве повітря”), азот (“задушливе повітря”) та інші речовини, а дослідження землі – метали, їх оксиди і солі. За допомогою вогню і води добували інші сполуки. Після становлення хімічної науки її вивчення традиційно здійснювалося у такій самій послідовності: газу, метал, горіння (вогонь) і вода.

У підручнику Д. І. Менделєєва “Основи хімії” виділено ті самі блоки: вода, Оксиген і його сполуки (вивчення його властивостей обов’язково пов’язане з вогнем), повітря, метали (тобто земля). Аналогічне розташування матеріалу щодо елементів спостерігаємо в першому підручнику з хімії для середньої школи (1932 р.) В. Н. Верховського. Цей підхід особливо домінував в 70 – х – 80 – х роках XX ст. і досі використовується в підручниках для середньої школи. Це можна представити так:



За історичним підходом вивчення хімії починається з простих речовин – металів та неметалів. Розглядається їх відношення до кисню з утворенням оксидів, вивченням їх властивостей, класифікацією. Взаємодія оксидів з водою утворює інший складний клас неорганічних сполук. Гідроксиди класифікують на кислоти і розчинні (луги) і нерозчинні основи. При взаємодії кислот з основами утворюються солі.

За історичним підходом на підставі атомно – молекулярного вчення розвиваються поняття про прості і складні речовини по таких блоках

навчального матеріалу: “Кисень. Оксиди. Горіння”, “Водень. Кислоти. Солі”, “Вода. Розчини. Основи”. Після з’ясування генетичного зв’язку між простими і складними речовинами та між класами речовин, узагальнення і систематизації знань про основні класи неорганічних сполук, за історико – логічним підходом вивчається періодичний закон Д. І. Менделєєва, періодична система і будова атома.

Знання про основні класи неорганічних сполук стають опорними для засвоєння навчального матеріалу про періодичний закон.

Вчення про будову атома у світлі електронної теорії стає провідним для подальшого системного вивчення хімічних елементів, їх простих і складних сполук, способів добування в лабораторії та виробництва у промисловості. Вивчення хімічних елементів здійснюється по групах і підгрупах короткоперіодної форми періодичної системи. Від загальної характеристики елементів, наприклад І групи головної підгрупи переходять до опису конкретного хімічного елемента та його простої речовини за планами:

Хімічний елемент	Проста речовина
1. Назва	1. Назва
2. Хімічний знак	2. Хімічна формула
3. Відносна атомна маса (Ar)	3. Відносна молекулярна маса (Mr)
4. Валентність	4. Молярна маса (M).
5. Електронна формула	5. Будова речовини.
6. Метал / неметал	6. Метал / неметал
7. Знаходження в природі	7. Фізичні властивості.
	8. Хімічні властивості.
	9. Добування в лабораторії і промисловості
	10. Застосування.

Використання таких планів характеристики елементів періодичної системи і простих речовин виробляє алгоритм дій студента щодо вивчення хімічних елементів та їх сполук.

В основу логічного підходу до вивчення курсу неорганічної хімії покладено електронну теорію будови атома, яку розглядають ще в курсі загальної хімії. А далі на основі знань про субатомну організацію матерії здійснюється формування і розвиток понять про хімічні елементи за довгоперіодною формою періодичної системи, починаючи із загальної характеристики s - , p - , d - , f – елементів, а потім детально вивчаючи окремих представників. За логічним підходом викладено навчальний матеріал з неорганічної хімії в більшості англomовних підручників, в

підручниках Н. С. Ахметова і деякою мірою П. П. Попеля і М. С. Слободяника.

Під час систематичного вивчення хімічних елементів, незалежно від того, який підхід застосовується, доцільним вважається дедуктивне викладання матеріалу.

? Якими є джерела історичного підходу до побудови курсу неорганічної хімії?

? Яка загальна схема побудови навчального матеріалу з неорганічної хімії за історичним підходом?

? На якому теоретичному рівні науки здійснюється побудова логічного підходу до вивчення неорганічної хімії?

§14. Науково-методичні підходи до викладання органічної хімії.

Зміст курсу органічної хімії побудовано за принципом оптимального наближення теоретичних питань до його початку. Тому першим теоретичним матеріалом, на підставі якого вивчаються властивості органічних сполук, є теорія хімічної будови органічних речовин. В методичній науці відомі два науково-теоретичні підходи до вивчення теорії хімічної будови органічних речовин та їх гомологічних груп – це історичний і логічний.

Історичний підхід сформувався в середині XIX ст., коли з виходом у 1856р. підручника Ш. Жерара «Курс органічної хімії» викладання органічної хімії почали здійснювати на основі теорії типів. В підручнику було зроблено акцент на тому факті, що походження великої кількості подібних за властивостями органічних сполук та їх будову вчені намагалися пояснити з позиції тієї чи іншої теорії. Це теорія радикалів, у джерел якої стояли Лавуазьє і Гей-Люссак, а експериментально підтверджувалась Лібіхом, Велером та іншими, а також теорія заміщення Ж.Б. Дюма і теорія типів Ш. Жерара. На підставі цих теорій розглядали будову, походження і окремі властивості відомих на той час представників органічного світу. З підручника Ш. Жерара було зроблено переклад російською. Цей підручник і пізніше підручник «Органічна хімія» Д.І. Менделєєва широко використовувались професорами і студентами.

Методикою передбачалось вивчення теорії типів, за якою пояснювалась будова органічних сполук за чотирма типами: типи водню, хлоридної кислоти, води і амоніаку. Наприклад, до типу води відносились спирти,

карбонові кислоти, етери і естери, ангідриди кислот, альдегіди тощо. До типу амоніаку причисляли аміни, аміди, іміди та інші нітрогеновмісні сполуки.

Зважаючи на те, що у наступні роки з 1858р. до 1865р. відбувався перехід від унітарної системи Жерара до вчення про структуру органічних сполук Кекуле і Купера, здійснювалась і методична перебудова змісту курсу органічної хімії. Суттєвий внесок в цей процес зробив О.М. Бутлеров. Його твердження про те, що хімічні властивості органічних сполук обумовлені хімічним зв'язком між атомами, який в свою чергу залежить від їх валентності і порядку з'єднання між собою, були покладені в основу теорії будови органічних речовин. На її підставі здійснювалось вивчення гомологічних рядів органічних речовин в такій послідовності: насичені і ненасичені вуглеводні, арили, джерела вуглеводнів, спирти, феноли, альдегіди, карбонові кислоти, етери, жири, вуглеводи, аміни, амінокислоти, білки.

Поступово з розвитком хімічної науки, окремі питання будови та утворення органічних сполук, їх значення для виробництва матеріалів, зміст органічної хімії як середньої, так і вищої школи наповнювався новими теоретичними положеннями. В другій половині ХХ ст. вивчення будови органічних сполук здійснювалось у світлі електронної теорії. Це певним чином вплинуло і на переструктуризацію навчального матеріалу. Теорію хімічної будови органічних речовин, побудовану на положеннях атомно-молекулярного вчення, було доповнено теорією гібридизації електронних хмар та уявленнями стереохімії. Це спричинило зміну послідовності навчального матеріалу. У зв'язку з цим, завданням викладача стало формування у студентів (учнів) понять про структуру речовини, ізомерію, номенклатуру тощо. Поглиблення, узагальнення і систематизація цих знань та уявлень здійснюється на прикладі будови алканів після вивчення перших двох положень теорії хімічної будови органічних речовин: 1) про з'єднання атомів в певній послідовності відповідно до їх валентності; 2) про залежність властивостей речовин від природи атомів, їх кількості у складі молекули та послідовності їх сполучення і взаємного впливу один на одного.

Після цього розглядається електронна природа хімічного зв'язку в органічних речовинах і під час аналізу будови алканів вводиться поняття гібридизації електронних хмар. Вивчення наступних гомологічних груп органічних речовин здійснюється на основі теорії гібридизації електронних хмар. В темах про вуглеводні етенового ряду формуються перші поняття стереохімії про цис- транс- ізомерію. З позиції електронної природи хімічного зв'язку розкривається будова функціональних груп речовин певного гомологічного ряду. На прикладі будови фенолу вивчається матеріал

про взаємний вплив атомів або груп атомів один на одного. І тільки після цього наступні групи органічних речовин розглядаються з урахуванням усіх чотирьох положень теорії хімічної будови органічних речовин.

В класі альдегідів вивчаються перші два представники. З позиції електронної теорії розглядають будову функціональної групи на прикладі оцтового альдегіду, а властивості альдегідів більш переконливо вивчаються на прикладі формальдегіду.

Знайомство з гомологами насичених одноосновних карбонових кислот здійснюється в першу чергу на прикладі мурашиної і оцтової, а також розглядають будову і властивості пальмітинової, стеаринової та інших кислот.

Поняття, що розвиваються про карбон – карбонові зв'язки в радикалах з різними функціональними групами на прикладі ненасичених карбонових кислот, стають опорними для вивчення жирів. Серед ненасичених кислот доцільним є вивчення акрилової кислоти, що використовується для виробництва полімерів, та олеїнової, яка приймає участь в утворенні жирів.

Наступним класом є клас вуглеводів, серед яких вивчення зосереджено на крохмалі, целюлозі, що є цінними у виробництві. Будову та процеси перетворення розглядають на прикладі глюкози, окремі особливості – на прикладі фруктози, рибози і дезоксирибози, з яких останні дві входять до складу нуклеїнових кислот. На прикладі сахарози має сенс розглянути стадії гідролізу полісахаридів і загальну систематику вуглеводнів.

За історичним підходом здійснюється вивчення насичених амінів, аніліну як представника ароматичних амінів. Поняття про амінокислоти важливо знати майбутнім фахівцям біологічних спеціальностей. Також значний акцент слід зробити на вивченні нітрогеновмісних гетероциклічних сполук, білках, нуклеїнових кислотах, знання про які є опорою біохімії та біоорганічної хімії.

Окремої уваги заслуговує методика викладання хімії високомолекулярних сполук. Тут важливе застосування усіх навчальних засобів у вигляді натуральних об'єктів, моделей, а головне хімічного експерименту.

Таким чином історичний підхід в цілому дозволяє розкрити сучасний погляд на будову органічних речовин, залежність їх властивостей від складу і структури і вибудовує логічну послідовність засвоєння навчального матеріалу від «простого до складного». Однак за цим підходом не охоплюється вивчення більшості гомологів інших груп органічних речовин, не реалізується методологія аналізу будови речовини і залежності від неї

фізичних і хімічних властивостей, що особливо помітно при розгляді формул сполук.

Вирішення цього питання здійснюється за логічним підходом до вивчення органічних сполук, який є альтернативою історичному. Логічний підхід було розроблено тому, що навчальний матеріал підручника з хімії для вищої школи, а тим паче середньої, структурований за історичним підходом не дозволяє висвітлити групи всіх майже 25 млн. органічних речовин. Крім того логічний підхід є ефективним в опануванні навчального матеріалу з органічного синтезу, біологічної, біоорганічної хімії та різних спецкурсів органічної хімії.

Сутність логічного підходу до вивчення органічної хімії полягає в тому, що він ґрунтується на сучасній теорії хімічного зв'язку і будові молекул, на уявленні конформаційних та інших просторових ефектів, на описах механізмів органічних реакцій тощо.

Логічний підхід є вдалим в організації навчання органічної хімії за трьома умовними напрямками: будова молекул, хімічні реакції і синтез. Для того, щоб добре засвоїти кінетику, каталіз, механізми і типи хімічних реакцій, якісний і кількісний склад органічного світу, що вивчається протягом курсу, важлива фундаментальна підготовка по основних принципах будови органічних сполук і хімічного зв'язку.

Студенти засвоюють, що структурні формули відіграють ключову роль у трансформації хімічної інформації, і з самого початку усвідомлюють, що структурна формула – це тільки символ молекулярної структури. Розуміння того, що структурні уявлення минулого були попередниками сучасних концепцій атомної і молекулярної будови та уявлень про природу сил, що зв'язують атоми. З появою квантової механіки і нових експериментальних методів точного визначення таких фундаментальних структурних параметрів, як довжина хімічних зв'язків і кута між ними, структурні формули отримали додаткові значення як символи і співіснують тепер з іншими засобами навчання, як наприклад молекулярними моделями і стереоскопічними зображеннями. Використання тих чи інших структурних формул або моделей сприяє з'ясуванню певних особливостей будови молекул. Квантова хімія, особливо у вигляді метода молекулярних орбіталей, дає математичні моделі молекул, які можуть бути виражені в числах або за допомогою графічного опису орбіталей і розподілу електронної частини. Теорії хімічного зв'язку потрібні для якісного і кількісного опису природи хімічного зв'язку.

Будова молекул і хімічний зв'язок – є основою статичної і опорним поняттям для засвоєння класифікації органічних речовин, їх властивостей, вивчення і опису механізмів органічних реакцій (динаміки). Логічний підхід

дозволяє детально розглянути будову функціональних груп і механізмів реакцій. Це дає можливість виявити подібність окремих органічних сполук у їх властивостях, а також згрупувати реакції за типами. Знання будови і властивостей функціональних груп сприяють тому, що за структурною формулою можна охарактеризувати відношення органічної сполуки до реагентів та напрями перебігу хімічних процесів.

За логічним підходом до вивчення курсу органічної хімії перебудовується послідовність навчального матеріалу, стає провідним методом дедукції із застосуванням моделей молекул органічних сполук і реалізується принцип оптимального наближення теоретичних положень до початку курсу.

? Як залежить використання науково-методичного підходу до вивчення курсу органічної хімії від рівня розвитку теоретичної хімії?

? Чому в основу логічного підходу до вивчення органічних речовин покладено будову функціональних груп?

§15. Правила техніки безпеки при хімічних роботах в лабораторії.

Загальні правила з техніки безпеки при хімічних роботах передбачають максимальну обережність, охайність, увагу, знання приладів і властивостей речовин, з якими необхідно працювати, використання особистих засобів захисту. Треба старанно виконувати усі вказівки методичних рекомендацій щодо використання зазначеної кількості речовин та концентрації розчинів. Не виконувати жодного досліду без попередньої перевірки устаткування або приладу. Досліди виконувати в чистому хімічному посуді і після досліду ніколи його не залишати немитим. Користуватися склянками з речовинами, на яких обов'язково повинні бути етикетки з назвами, вказаною кількістю речовин та іншими додатковими позначками.

При роботі в лабораторії завжди пам'ятати заборону на пробування смаку речовин та пам'ятати правила нюхання речовин і знати, що окремі сполуки, наприклад сполуки Гідрогену з Арсеном, Фосфором та інші нюхати неможна зовсім. Слід пам'ятати, що дії багатьох отрут виявляються не зразу, а лише через певний час. Тому роботу з сильно отруйними речовинами треба проводити тільки в лабораторіях з добре працюючою тягою. В роботі з малою кількістю деяких газів (хлор, амоніак тощо) рекомендується використовувати адсорбенти, наприклад активоване вугілля та інше.

Виконання дослідів з подібними речовинами вимагає використання таких засобів захисту, як окулярів, рукавиць, а іноді й гумових чобіт.

Слід дотримуватись обережності в роботі з джерелами струму високої напруги. Під час роботи приладів ні в якому разі не наближати руки й тіло до клем високої напруги або до приєднаних до них дротів.

У відповідному місці в лабораторії повинні бути медичні засоби на випадок опіків, порізів, отруєнь таке інше. Заздалегідь треба приготувати протиядні припарати, якщо відомі отруйні речовини з дослідів, запланованих на заняття або для дослідницьких експериментів.

В лабораторії завжди повинна бути достатня кількість нейтралізуючих розчинів для нейтралізації речовин, що попали на тіло, одягу або пролитих кислот та лугів. До нейтралізуючих речовин відносять, наприклад такі: розчини харчової соди, амоніаку, оцтової кислоти, борної кислоти тощо. В потрібному місці в лабораторії повинні бути протипожежні засоби: ковдра, вогнегасник, а поруч з лабораторією – ящик з піском.

Крім загальних правил з техніки безпеки треба знати правила поводження з отруйними, швидкозаймистими вибухонебезпечними речовинами, нагрівальними приладами і скляним посудом.

З такими речовинами, як бром, білий фосфор, концентровані кислоти і таке інше, отруйними газами і парою усі роботи використовувати у витяжній шафі. При цьому в лабораторії або поруч в допоміжному приміщенні повинен бути протигаз. Якщо треба розбити великі шматки твердих речовин, слід вдягти спеціальні окуляри, а при розбиванні твердих їдких лугів – ще й гумові перчатки. Такої обережності вимагає подібна робота з натронним вапном, йодом, дихроматами, солями аніліну, які при розтрощенні утворюють отруйний пил.

Важливо знати таку особливість. При змішуванні речовин (кислот з водою, сульфатної з нітратною кислотою тощо), що супроводжується виділенням теплоти, треба користуватися скляним тонкостінним посудом, пам'ятаючи, що хімічний посуд з товстими стінками від нагрівання може тріснути. Також не вливати гарячі рідини в товстостінний посуд і не додавати, наприклад в апарат Кіппа, концентрованої сульфатної кислоти.

Пам'ятати правила зберігання бензену і його похідних, білого фосфору, брому і роботи з ними і знати заходи на випадок потрапляння цих речовин у великій кількості на підлогу, стіл або шпарини.

При роботі з горючими газами і парою слід пам'ятати про обов'язкову перевірку їх на чистоту і правила підпалювання. Для дослідів з горючими газами або парою треба застосовувати запобіжні трубки з мідною, а для ацетилену – залізною сіткою. Перед збором газу в газометр, який вже був у

використанні, треба позбутися води, що залишилась в ньому, і залити свіжої. Залишкова вода, що була в газометрі, може мати в собі розчинений газ, який під час заправки іншого може створити вибухонебезпечну суміш. Газ виділяється з води тому, що його парціальний тиск у новому газі дорівнює нулю.

Робота з горючими рідинами або легкозаймистими твердими речовинами вимагає особливих навичок виконання протипожежних дій. По – перше, завжди мати і знати де знаходяться вогнегасник, ящик з піском, цеберка, протипожежна ковдра, протипожежний гідрант, рубильник загальної електромережі. По – друге, дуже обережно виконувати операції з підігріву, переливання легкозаймистих рідин. Пам'ятати, що фосфор і лужні метали, які горять, гасити піском.

При загорянні халата або одежі, не треба панікувати і бігти, а гасити полум'я протипожежною ковдрою, накриваючи нею потерпілого.

Якщо займається електромережа, треба відключити струм всієї мережі і тільки потім застосовувати воду або вогнегасник. У випадку загоряння всього приміщення, треба за номером 101 викликати пожежну бригаду, вказавши, що горить хімічна лабораторія на конкретному поверсі.

В хімічній лабораторії завжди треба уважно переміщуватись від робочого місця до витяжної шафи або до столу за необхідними реактивами, приладами. Кожному із групи з 2 – 3 чоловік треба чітко знати свої обов'язки. Зважаючи на те, що в хімічній лабораторії в основному скляний посуд, всі операції з ним треба виконувати акуратно, обережно збирати конструкції приладів з колбами, холодильниками, газовідвідними трубками тощо. З посудом і реактивами працювати тільки над столом.

Перед початком роботи в хімічній лабораторії, а також на кожному лабораторному і практичному занятті всі студенти повинні отримати інструктаж щодо правил роботи в лабораторії і до конкретних дій при виконанні експерименту. Всі студенти отримують рекомендації щодо дій першої допомоги у небезпечних випадках. Після інструктажу студенти ставлять свій підпис у спеціальному журналі з техніки безпеки.

? В роботі з якими речовинами треба користуватися захисними окулярами, рукавичками?

? Які нейтралізуючі розчини потрібні для нейтралізації кислот? Лугів?

? Яких правил слід дотримуватись при роботі з горючими газами або парою?

? Як правильно збирати газ у газометр?

? Як проводити інструктаж щодо правил роботи студентів в лабораторії?

▲ В потрібному місці в лабораторії повинні бути протипожежні засоби: ..., ..., ...

§16. Методика організації і проведення лабораторного (практичного) заняття.

Мета лабораторного і практичного занять та їх загальна характеристика, як організаційних форм навчання хімії у вищій школі, описані в §8. Усвідомлення того, що на лабораторному (практичному) занятті студенти під керівництвом викладача особисто проводять хімічні експерименти з метою практичного підтвердження або застосування певних теоретичних положень хімічної науки, підготовка і проведення такого заняття вимагають від викладача і лаборанта ретельно продуманих дій.

Заняття проводяться за розписом затвердженим ректором (директором) вищого навчального закладу, а їх план, завдання і список джерел для самостійної підготовки вивіщується на дошці об'яв відповідної кафедри (кабінету, лабораторії). Підготовку необхідного устаткування, приладів, хімічного скляного посуду, реактивів, технічних засобів навчання, педагогічних програмних засобів навчання, натуральних об'єктів і допоміжного обладнання виконує лаборант за заявкою від викладача на ім'я старшого лаборанта з переліком потрібного і вказаною темою лабораторного (практичного) заняття. Для полегшення розуміння необхідних деталей для приладів, які будуть збиратися на занятті, в заявці є сенс зробити рисунок приладу або окремої складної конструкції з двох і більше деталей. Якщо на заняття знадобиться свіжоприготовлена речовина (наприклад, розчин купрум (II) гідроксиду), то в заявці треба вказувати вихідні реактиви (розчин солі Купруму і луку), їх кількість і концентрацію. Ті речовини, які потрібні на занятті, а їх добування вимагає значного часу (добу і більше), як наприклад свіжоприготовленої вапняної води, то необхідно заздалегідь подавати на такий реактив окрему заявку. До обов'язків лаборанта входить і підготовка розчинів речовин певної концентрації, водної або ефірної витяжки речовини з рослин, вирощування «хімічних водоростей», підготовка терезів тощо.

Перед початком заняття викладач перевіряє наявність необхідних засобів і матеріалів, проводить інструктаж з техніки безпеки і правил роботи в хімічній лабораторії. При обговоренні методики і техніки виконання найбільш небезпечних дослідів студентам слід нагадати гіпотетичні помилки і дії щодо надання першої медичної допомоги у разі нещасного випадку. Викладач перевіряє наявність у студентів особистих засобів захисту. Інструктаж проводиться під особистий підпис студентів у спеціальному

журналі. Для виконання завдань заняття викладач розподіляє студентів із розрахунку 2-3 чоловіки на виконання одного дослідів і закріплює їх за робочими місцями. Викладач перевіряє наявність зошитів, інструкцій до виконання дослідів і призначає чергового на занятті, а кожна група обирає відповідального за порядок свого робочого місця. Так завершується організаційний етап заняття.

Наступний етап полягає в актуалізації опорних понять, приведення їх у дієвий стан. Актуалізація не є перевіркою знань попередніх тем курсу. Це пригадування тих понять з хімії, які є важливими і мають значення у даний момент і стануть функціональними протягом заняття. З цією метою проводиться фронтальне або індивідуальне опитування, обговорення техніки виконання експерименту, та її певних труднощів і можливих помилок з боку студентів.

Після актуалізації опорних понять настає власне етап експериментальної частини заняття. Виконання дослідів не слід пускати на самоплив, процесом треба керувати. Кожен дослід групи студентів виконують водночас. В процесі самостійної роботи студенти отримують методичні поради, рекомендації, корегуючі зауваження, допомогу щодо виконання хімічного експерименту. Після завершення дослідів всіма студентами обговорюється висновок. Якщо висновок робиться загальний після виконання всіх дослідів практичної роботи, то його обговорення проводиться в кінці заняття.

Студентам не завадить нагадати про використання різних мас узятих для дослідів речовин в твердому, рідкому і газуватому стані. Умовно розрізняють такі маси взятої для роботи речовини: макрокількість (0,05-0,5г), полумікрокількість (0,01 – 0,05г), мікрокількість (0,1 – 10мг). У зв'язку з чим говорять про макро-, полумікро- і мікрометоди аналізу речовин або взагалі методи виконання лабораторних дослідів з хімії. За цими методами здійснюються одні й ті самі хімічні реакції, застосовують однакові концентрації розчинів, але в різних об'ємах і різних за габаритами приладах. Так, при роботі з об'ємами 0,1 – 1мл розчину (полумікрометодом) використовують мініатюрні піпетки, бюретки, пробірки, скляні або порцелянові платівки із заглибленнями для крапельного аналізу тощо. Для твердих, сипучих речовин за методом малої кількості речовин можна скористатися спеціальними ложками-дозаторами, одна порція якої розрахована на 0,5г сухої речовини. Для рідких речовин достатніми є піпетки з об'ємом 1 – 5мл.

Робота з малою кількістю речовин дозволяє скоротити час проведення дослідів, зменшити витрати реактивів і матеріалів, сприяє використанню

дорогих, дефіцитних та особливо чистих реагентів. Використання проєкційних технічних засобів (графопроектора) дає можливість демонстрації хімічних процесів на екран, наприклад взаємодію натрію з водою в чашці Петрі. Цей дослід не складний і може бути виконаний для всіх як демонстраційний.

На лабораторному (практичному) занятті викладач, лаборант і особисто студенти проводять хімічний експеримент і при цьому виконують велику кількість операцій. Знання цих операцій і правильних технічних прийомів їх виконання необхідне для відбору обладнання, грамотного монтажу приладів і апаратури, безпечного проведення дослідів.

До таких операцій відносимо наступні:

1) операції з твердими речовинами – це зважування, висушування, сублімація, подрібнення, суха перегонка, нагрівання, визначення фізичних властивостей і констант, розділення сумішей, піроліз, прожарювання, розтирання в ступці, змішування, внесення в полум'я;

2) операції з твердими речовинами і газами – це обпалювання, окиснення металів, адсорбція газів і пари, хроматографія газів;

3) операції з рідинами – це випарювання, висушування, перегонка, нагрівання, очищення, визначення густини і температури кипіння, перемішування, внесення в полум'я, визначення активної кислотності, отримання абсолютного спирту, розділення рідин, визначення електропровідності, електроліз;

4) операції з рідинами і газами – це розчинення газів, виділення газів з рідини, розпилювання рідини током газу, промивання і висушування газів;

5) операції з твердими речовинами і рідинами – є адсорбція розчинних речовин, зважування, випарювання, висушування, дифузія, кристалізація з розчинів, нейтралізація, розчинення твердих речовин, розплавлення, осаджування, комплексоутворення, розділення сумішей, коагуляція, добування колоїдів;

6) операції з газами – це адсорбція, очищення і поглинання газів, висушування, визначення складу газуватої суміші, добування газів та їх збір, спалювання газів, взаємодія газів з рідинами і твердими речовинами, дифузія, термічний розклад газів, електричні розряди в газах, газова корозія металів.

Після виконання всіх запланованих дослідів з даної теми робиться загальний висновок, викладач підводить підсумок діяльності студентів, виставляє оцінки в академічний журнал. Студенти ліквідують залишки відпрацьованих реагентів згідно правил, наводять порядок на робочих місцях. Черговий групи перевіряє порядок і несе відповідальність за приведену до ладу лабораторію.

Практичні вміння і навички придбанні на лабораторних (практичних) заняттях стають опорними і конче необхідними при виконанні хімічних дослідів на виховних позааудиторних заходах на хімічну тематику.

? Порівняйте дидактичну мету лабораторного і практичного занять.

? Який алгоритм дій викладача щодо підготовки до лабораторного заняття?

? З яких етапів складається процес навчання студентів на лабораторному занятті?

? Які операції і технічні прийоми виконуються на лабораторних заняттях?

■ Напишіть план-конспект лабораторного заняття з хімічної дисципліни (тему заняття дає викладач).

§17. Демонстраційний хімічний експеримент.

Демонстраційний хімічний експеримент як метод і засіб навчання проводить викладач (або асистент чи лаборант) під час лекційних або лабораторних (практичних) занять (див. §11).

Педагогічний результат демонстрування дослідів залежить від досконалості техніки виконання досліду, врахування зовнішніх умов, які сприяють або утруднюють спостереження студентів, і від зв'язку демонстрації з іншими засобами навчання хімії. Найбільш розробленою в методиці викладання хімії вищої школи є техніка хімічного експерименту. З цього питання видана значна кількість практикумів, навчальних посібників з лабораторних і практичних занять. Однак менше приділено уваги вивченню оптимальних умов для спостережень студентами того, що показує викладач. Відсутні конкретні рекомендації щодо об'єму і форми посуду, в якому демонструються процеси, не визначені оптимальні відстані від об'єктів спостережень до студентів-спостерігачів, умови освітлення, оптимальні кількості речовин, що демонструються.

За останній час використання хімічних дослідів на лекційних заняттях значно послабилось, що можна пояснити заміною «живого» експерименту – віртуальним, читання лекцій не в спеціалізованих аудиторіях, скорочення годин на лекції. Однак хімічний експеримент на лекції – це найефективніший засіб навчання й метод пізнання хімії. Тому у всіх методичних порадах щодо застосування демонстраційного експерименту на заняттях обов'язково

згадується, що показ дослідів повинен супроводжуватись коментарем викладача. Покажемо це на прикладах.

Найбільш поширена практика полягає у керуванні увагою студентів під час демонстрацій дослідів на лекціях. Наприклад, коли мова йдеться про відношення хлоридної кислоти до металів, викладач називає вихідні реагенти (розбавлену хлоридну кислоту, гранули цинку, свинцю, стружки магнію, міді та інших металів) і дає їм характеристику, місце положення металічних елементів в періодичній системі і ряду електродних потенціалів металів. Викладач повинен дотримуватись вимог, що висуваються до техніки хімічного експерименту при демонстраціях в аудиторіях, тому процеси треба показувати у великих пробірках на фоні екрану. Також можна скористатися проекцією хімічних реакцій в чашках Петрі через кодоскоп. Протягом експерименту викладач ставить запитання для акцентуації уваги студентів на баченому: Що відбувається? Яка інтенсивність виділення газу? Від чого вона залежить? Що це за газ? Чи взаємодіє мідь з розбавленою хлоридною кислотою? Чому? На всі ці питання сам викладач і дає відповіді, роз'яснення, робить записи рівнянь хімічних реакцій. При цьому він звертається до таблиць «Періодична система хімічних елементів» і «Стандартні електродні потенціали E^0_{298} у водних розчинах».

Коментар викладача потрібен і у випадку використання ним замість «живого» експерименту – віртуального, у вигляді відеороликів. В обох випадках викладач керує спостереженнями студентів, які здобувають знання про властивості металів і кислоти безпосередньо із баченого.

Наступний вид демонстраційного дослідів характеризується тим, що викладач за допомогою слова керує спостереженнями за демонстрованими приладами, речовинами та процесами і, базуючись на знаннях, які вже є у студентів, веде їх до виявлення та формування таких зв'язків між явищами, які не можуть бути виявлені в процесі безпосереднього сприймання. Наприклад, до вивчення періодичного закону демонструється дослід з добування амфотерних сполук і вивчення їхніх властивостей. З цією метою у стакан наливають 20-30мл розчину натрій гідроксиду ($C=0,1$ моль/л), до якого доливають розчин цинк (II) сульфату або хлориду до утвореного осаду. Добутий осад ділять навпіл у два стакани. В один з них додають розчин хлоридною кислоти ($C=1$ моль/л), у другий – розчин натрій гідроксиду ($C=1$ моль/л) до розчинення осаду. Студентам нагадують, що цинк гідроксид має амфотерні властивості і до побудови таблиці періодичної системи хімічних елементів це явище було певним чином нівеліром у класифікації хімічних елементів.

Далі для розуміння сутності періодичного закону викладач демонструє студентам відомі їм властивості галогенів, які залежать від збільшення їхніх відносних атомних мас (зарядів) ядер.

Для досліду використовують чотири хімічних стакани об'ємом 250-300мл, а над ними натягують тонку дротинку, на якій над кожним стаканом закріплюють ватні тампони змочені перших два у розчині хлоридної води, а два інших у розчині бромної води. В перші два стакани наливають розбавлені розчини калій броміду і калій йодиду, третій і четвертий стакани заповнюють розбавленими розчинами натрій хлориду і натрій йодиду.

Всі тампони занурюють в розчини водночас. Викладач керує спостереженням студентів і пояснює бачене. Дослід ілюструє, що хлор витискує бром і йод з відповідних солей, бром витискує йод, але не витискує хлор. Для пояснення цього явища, викладач звертається до періодичної системи і вказує на атомні маси і заряди хімічних елементів Хлору, Брому і Йоду.

В даному випадку функція слова викладача у цьому виді демонстраційного експерименту, де поєднується слово і наочність значно складніша. Тепер не достатньо тільки вказівок. Щоб спостерігати, треба встановити зв'язки з тими знаннями, яких студенти набули раніше, і забезпечити логічний зв'язок результатів досліду. Через це застосування цього виду вимагає більш старанного аналізу наявних знань студентів і тих знань, яких вони повинні набути, спостерігаючи демонстраційні досліди.

Перші два види поєднання слова і засобів наочності, яким є хімічний експеримент, схожі тим, що учні за допомогою слова викладача ставляться в такі умови, коли вони вже спроможні активізувати розумову діяльність з набуття нових знань про речовини та явища до певної міри самостійно, на підставі спостереження дослідів. Ці два види демонстрацій дослідів можна використовувати як на лекції, так і на лабораторних (практичних) заняттях і їх можна віднести до дослідницького методу навчання.

Демонстрація хімічних явищ може використовуватись і задля ілюстрації повідомлень про наукові факти, закони, принципи тощо. Знання про явища або властивості речовин, які сприймаються безпосередньо, студенти набувають спочатку зі слів викладача, а вже потім показ хімічних дослідів є підтвердженням або конкретизацією словесних повідомлень.

На практиці часто викладач спочатку розповідає студентам про властивості речовин, процеси та умови їх перебігу, закономірності хімічних реакцій, яких студенти не можуть пізнати безпосереднім сприйманням, а потім демонструє досліди. Вони є ілюстрацією до словесного повідомлення. Наприклад, перед тим як показати досліди, що характеризують

лужноземельні метали, викладач пише рівняння реакцій, вказує умови їх перебігу, розповідає про вихідні речовини і продукти, які утворюються і за якими ознаками їх можна ідентифікувати. Це четвертий вид поєднання слова викладача і демонстрації дослідів. Цей вид подібний щодо об'єктів вивчення до другого виду, але має протилежну послідовність включення в навчальний процес слова викладача та засобів наочності, які він демонструє.

Під час демонстрування дослідів з хімії найчастіше використовуються другий і четвертий вид поєднання слова і демонстрації. Пояснюється це тим, що про суть хімічних процесів судять з деяких зовнішніх ознак, які не розкривають прямо взаємодій невидимих, мізерно малих фізичних тіл – молекул, атомів, йонів, електронів. А пізнання цих взаємодій становить наукову основу вивчення хімії. Кожен з чотирьох видів застосовується в практиці навчання хімії в різних варіантах.

? Які існують методичні проблеми демонстрації хімічних дослідів на заняттях у вищій школі?

? Які вимоги ставляться до демонстрації хімічних дослідів на лекції або лабораторному занятті?

■ Наведіть приклади видів поєднання слова і демонстраційного експерименту і коротко опишіть їх, заповнивши таблицю.

Таблиця.

№ з/п	Види	Приклади поєднання слова і експерименту та їх короткий опис
1.		
2.		
3.		
4.		

§18. Методика демонстрацій хімічного експерименту на виховних заходах.

Виховні заходи хімії особливо у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації сприяють розвитку стійкого інтересу до теоретичних знань, їх практичного застосування, для розв'язання таких основних завдань: формування і розвитку міжособистісних, інструментальних, здоров'язберезувальних компетенцій студентів; обговорення глобальних проблем людства; популяризації хімічних знань серед населення тощо.

Системоутворюючим елементом методики організації і проведення виховного заходу з хімії є демонстрація хімічних дослідів відповідно до теми

обговорюваної проблеми. Отже застосування хімічного експерименту під час виховних заходів потребує знань методики їх виконання на широкий загал глядачів або журі чи експертів. Виховними заходами з хімії, на яких доцільна демонстрація хімічних дослідів, можуть бути хімічні вечори, присвячені ювілейним датам з хімії, конференції з проблем охорони навколишнього середовища або регіональних екологічних проблем, дні науки і таке інше.

Відповідальним етапом організації і проведення заходу є його підготовка. Для цього під керівництвом викладача створюється організаційний комітет з найбільш активних і люблячих хімію студентів, серед яких розподіляються ролі: ведучі, експериментатори, доповідачі, відповідальні за протипожежну безпеку і загальний порядок. Відповідно обраній темі визначається форма виховного заходу і членами оргкомітету пишеться сценарій, основною частиною якого є демонстрація хімічних дослідів. Як правило, відбір дослідів для конференції або для науки відповідає темі або ідеї заходу. Однак у відборі дослідів для хімічного вечора присвяченого ювілейній даті видатного хіміка їх зміст і мета можуть не мати прямого зв'язку з темою і тоді такий вечір пізнавальної хімії перетворюється у демонстрацію «фокусів» - студенти-експериментатори «дивують» аудиторію вражаючими явищами: перетворюють прозору рідину – в червону, жовту та іншого кольору, з води отримують «золото», «молоко», «кров», без вогню обвуглюють деревину, «малюють» вогнем та роблять багато чого іншого; на цьому вечір і завершується. Такий вечір більше приносить недоречностей і непорозуміння в уявленні про наукові факти чи закономірності хімічної науки. Треба пам'ятати, що у навчально-виховному процесі захоплення, зацікавленість не самоціль, а лише засіб, що сприяє формуванню правильного наукового світогляду студентів.

Для демонстрації дослідів готується пара студентів. Хтось один буде асистентом або дублером на випадок відсутності іншого. Підготовка приладів, реактивів, посуду і попереднє виконання дослідів слід здійснювати в хімічному кабінеті (лабораторії), де є усі необхідні засоби безпеки і першої медичної допомоги. Генеральну репетицію експериментальної частини виховного заходу доцільно організувати в тій залі або аудиторії де власне й буде відбуватися захід. При переміщенні приладів і особливо реактивів (кислот, лугів, легкозаймистих речовин) з хімічної лабораторії (препараторської) до місця проведення заходу слід дотримуватись заходів безпеки: робити це організовано під наглядом викладача або лаборанта і всім разом, водночас, а не по одинці; переносити реактиви у спеціальних ящиках з високими бортами; кількість речовин повинна бути на один дослід. Місце демонстрації дослідів повинне бути на безпечній відстані (не менше 2м) від

перших місць глядачів. Для демонстрації слід використовувати стіл з термостійким покриттям. Відповідальний за протипожежну безпеку повинен чітко уявляти свої дії, знати де знаходиться вогнегасник, протипожежна ковдра, вода, ганчірка для миття підлоги. Глядачів, особливо з передніх місць, слід попередити про можливий яскравий спалах або гучний вибух при виконанні досліду. Не треба залишати осторонь питання про ліквідацію відпрацьованого досліду, залишків реактивів або утворених продуктів реакції. За це повинні нести відповідальність виконувачі дослідів. Протягом демонстрації дослідів виконувачі пояснюють свій дослід, розкривають наукові поняття на прикладі конкретних речовин і явищ, формулюють наукові положення, що підтверджуються експериментально. Цей коментар може робити той студент, який асистує експериментатору. Існує чотири основні форми взаємозв'язку слова з хімічним дослідом. Асистент за допомогою слова: а) керує спостереженнями глядачів за ходом всього досліду; б) описує те чи інше явище, яке потім підтверджується експериментально; в) спонукає глядачів до пізнання таких зв'язків або закономірностей, які не розкриваються при спостереженні; г) пояснює явища, які відбуваються. Якщо потрібен запис рівнянь хімічних реакцій, формул або схем, то їх можна зробити заздалегідь на великих аркушах або презентацією слайдів. Особливо це необхідно під час проведення конференцій або на секціях днів науки. Самі досліди, як засіб досягнення мети виховного заходу, можуть чергуватися з вікториною, розв'язуванням на хімічну тематику кросвордів, ребусів, шарад, відповідями на хімічні загадки тощо.

До виконання дослідів, що демонструються у актовій залі або великій (лекційній) аудиторії, ставляться особливі вимоги. В першу чергу такі досліди треба добре бачити навіть глядачам останніх місць. А це значить, що треба використовувати великий посуд, екран, велику кількість речовин. Всі досліди повинні бути бездоганно виконані, а прилади надійно спрацювати. Тому дуже важливі репетиції, на яких студенти можуть відпрацювати кожне вміння і закріпити окремі навички техніки експериментування.

Після завершення останнього досліду всі використані прилади, посуд, реактиви, залишки різних матеріалів організовано переміщують до препаратурської кімнати лабораторії (кабінету) для наступної ліквідації лаборантом. Викладач на підсумковій зустрічі оргкомітету повинен оцінити діяльність кожного учасника, проаналізувати можливо допущені помилки в діях розповіді студентів і в цілому організацію виховного заходу.

? В чому сутність підготовки хімічних дослідів до демонстрації їх на виховному заході?

? Які основні вимоги ставляться до демонстрації дослідів на виховних заходах?

▲ Назвіть і запишіть чотири основні форми взаємозв'язку слова з хімічним дослідом, що демонструється.

РОЗДІЛ 3

Перевірка і корекція знань і вмінь

Після вивчення розділу ви будете знати:

- види і форми контролю знань і вмінь студентів;
- історію виникнення систем оцінювання результатів успішності навчання студентів;
- методика складання контрольних робіт.

? Пригадайте:

- 1) які організаційні форми навчання хімічних дисциплін застосовуються у вищій школі?
- 2) які види діяльності під час навчання хімічних дисциплін виконують студенти?
- 3) яким чином оцінюють знання студентів, які вони придбали завдяки самостійній роботі?

§19. Роль перевірки рівня успішності навчання студентів.

Систематична перевірка знань і вмінь студентів є складовою часткою навчання хімічних дисциплін. Методи і засоби контролю знань і вмінь становлять важливу ланку навчального процесу зв'язану з методами викладання навчального матеріалу, закріплення і повторення, узагальнення і вдосконалення, методами застосування набутих знань та методами дослідження предмету хімії: контроль рівня результатів успішності навчання студентів виконує навчальну, виховну і розвивальну функції. Метою перевірки рівня результатів успішності навчання є об'єктивне визначення стану підготовки академічної групи й кожного студента з певної хімічної дисципліни або комплексу фахових дисциплін. Систематичний контроль знань і вмінь формує у студентів навички готуватися до заняття по кожному питанню, виховує почуття відповідальності за сумлінне виконання завдань з дисципліни у визначений термін, волю до подолання труднощів, сприяє формуванню таких рис характеру, як гідність, старанність, критичне

ставлення до своєї роботи. Перевірка знань стає предметом самоаналізу, рефлексії студентом рівня власної підготовки, що дозволяє планувати дії на вдосконалення професійних компетенцій.

Отже, перевірка знань і вмінь має певне значення як для студентів, так і для викладача. Отримання викладачем інформації про рівень підготовки з тієї чи іншої теми та в цілому про хід пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання хімії є зовнішнім зворотним зв'язком, а отримання учнем інформації про його пізнавальні дії та їх результати – внутрішнім зворотним зв'язком. Мобільність зворотного зв'язку безпосередньо впливає на корекційні заходи щодо змін в методичних рекомендаціях до занять та виправлення можливих помилок студентом.

Ретроспективний аналіз ролі перевірки знань і вмінь студентів показує, що з появою у XVIII ст. оціночних шкал з'явився певний механізм стимулювання навчання наукам. Майже до 70-х років XX ст. міжсесійний контроль був власною ініціативою викладача тої чи іншої хімічної дисципліни у вигляді колоквиумів, контрольних робіт з теоретичних питань, іноді тестів або обов'язкових співбесід по темах навчальної дисципліни з асистентом або лектором теоретичного курсу. Завжди юридично законною підставою на призначення стипендії або на відрахування з числа студентів була оцінка отримана в сесію. Однак проміжок часу між сесіями не мав офіційно визнаного періодичного контролю, результати якого могли бути обговорені і мали вплив на корекційні заходи щодо поліпшення результатів майбутньої сесії. Тому в цей час була введена міжсесійна атестація, результати якої фіксували в академічних журналах, а згодом і у відомостях.

В другій половині XX ст. поняття «контроль» або «перевірка» поступово змінило свою функціональну складову. Більш актуальною виявилась функція стимулювання пізнавальної діяльності студентів, ніж звичайної констатації певного рівня результатів навчальних досягнень студента з конкретної теми або всього курсу дисципліни. Це стало можливим завдяки моніторингу процесу навчання хімії, під яким слід розуміти неперервне науково обґрунтоване діагностико-прогностичне спостереження за станом і розвитком процесу досягнення студентом мети навчання. Моніторинг передбачає застосування оперативної системи методів і засобів контролю, яка дає можливість швидко і максимально об'єктивно забезпечувати студента інформацією про те, наскільки успішно він засвоїв окремі питання теми або всю тему заняття чи певного модулю всього курсу навчальної дисципліни. Результати моніторингу сигналізують про найбільш слабкі місця, прогалини в знаннях студентів. Це дає змогу студенту більше

приділити уваги ліквідації виявленим недолікам під час самопідготовки до періодичного або підсумкового контролю.

Результати моніторингу стану і розвитку процесу навчання хімії студентів дозволяють в певній мірі судити і про ефективність роботи викладача конкретної навчальної дисципліни.

Роль перевірки та оцінювання знань і вмінь виходить далеко за межу відносин між викладачем і студентами. Ефективність різних методів і форм навчання, якість підручників і методичних розробок, доступність змісту хімічної освіти напряду зв'язані з цими питаннями. Перевірка і оцінювання знань і вмінь студентів дають необхідну інформацію для організації системи навчального процесу у вищому навчальному закладі. Від їх об'єктивності залежить якість навчання, правильність прийняття рішення щодо розв'язання дидактичних та управлінських задач.

? Які функції виконує контроль знань студентів?

? Як треба розуміти зовнішній і внутрішній зворотній зв'язки під час перевірки знань і вмінь студентів?

? Що таке моніторинг процесу навчання хімії? Яка його роль в системі перевірки і корекції рівня успішності навчання?

§20. Відомості з історії оцінних шкал.

Оцінювання діяльності студентів (або учнів) на заняттях з хімії, під час практики або за виконання індивідуальних завдань здійснювалось завжди за різними критеріями і по різних системах. Бальна система як альтернатива порядковій (якісній) та фізичного покарання, виникла в Німеччині. Але ще за часів М.В. Ломоносова оцінювання знань учнів здійснювали у вербальній формі, як наприклад: «худ. зн. ур.» - погано знає урок. В школах Балканського півострова застосовували похвальні відзнаки у вигляді паперових медалей з надписами «розумний», «уважний», «старанний» та інші, і відзнаки, що характеризували негативні риси особистості: «неуважний», «обурливий», «крадій», «брехун» і таке інше.

В 1774р.німецький педагог Йоганн-Бернгард Базедов (1724-1790 р.р.) відкрив в м. Дессау виховний заклад, в якому застосовувалась система заохочення учнів у вигляді крапок проти прізвища на окремі дошці, що висіла в класній кімнаті. Число таких крапок обмежувалось дванадцятью. Хто збирав найбільше число крапок за навчання, поведінку, громадські справи, нагороджувався знаком подяки або ласощами. Поступово крапки

почали виставляти і за окремі відповіді. Згодом крапки замінили на розряди від 1 до 3. Перший розряд отримував кращий учень, другий – середній і третій – гірший. Пізніше середній розряд поділили на трохи вищий клас і трохи нижчий, бо саме розряд 2 мало найбільше число учнів. Так з'явилась п'ятибальна система оцінки, яку запозичили в Росії того часу. Однак в Росії за п'ятибальною системою не тільки розподіляли учнів на розряди, а в першу чергу оцінювали їх знання і вміння. Використовували не тільки цілі числа, а й дробні, наприклад $4_{1/2}$, $3_{1/2}$.

Бальна система оцінювання як у середній, так і вищій школі існувала довгий час, поки ідея навчання без оцінок не була втілена в життя з утвердженням радянської влади. В 1918р. бальну систему було відмінено. Переводили учнів з класу в клас і вручення свідоцтв робили на підставі рішень педагогічної ради. Були відмінені будь-які екзамени, в тому числі і вступні до вишів. Усні і письмові перевірки стали рідкісними і вводились на крайній випадок. Учителям рекомендували проводити час від часу бесіди, учням - усні або письмові доповіді, звіти про виконані справи, прочитані статті, книжки тощо. На перший план висувався самоконтроль, тести для самоперевірки знань, обговорення успіхів колективу, а не кожного учня. Такі заходи призвели до різкого зниження мотивації та стимулу у навчанні і як наслідок до низького рівня результатів і в решті решт слабкої підготовки випускників шкіл, училищ та вищих навчальних закладів. Тому з 1935р. у Радянському Союзі було відновлено вербальну п'ятибальну систему оцінювання знань учнів, а з 1944р. зроблено перехід до цифрової п'ятибальної системи, яка проіснувала в Україні до 2001р.

Сьогодні в середній школі різних країн світу існують різні системи оцінних шкал. В Німеччині, Чехії, Угорщині, Росії використовується 5-бальна шкала, в прибалтійських країнах, Молдові, Білорусі – 10-бальна, в Чилі – 7-бальна та ще й до сотих. Знання учнів середньої школи Франції оцінюють за 20-бальною шкалою, Азербайджану – за 9-бальною, Бельгії – за 12-бальною. В Канаді, Японії, США та багатьох інших країнах в середній і вищій школах використовується 100-бальна оцінна шкала.

З 2001-2002 н.р. в середніх загальноосвітніх школах України оцінювання рівнів результатів успішності навчальних досягнень учнів здійснюється за 12-бальною оцінною шкалою. Таку шкалу застосовують і у вишах І-Прівнів акредитації по дисциплінах загальноосвітньої середньої школи.

Перехід до 12-бальної шкали оцінок був обумовлений низкою причин. Вітчизняна школа послуговувалась фактично чотирибальною системою оцінки. Один бал ставили тільки за письмові контрольні або практичні роботи як з хімії, так і з інших предметів. За останні роки ХХ ст. педагогіка

не фіксувала випадку, коли учня залишили на повторний рік навчання за його незадовільну оцінку, тобто 2 бали, з будь-якого предмету. Тому оцінку «два» вважали «внутрішньою» справою кожного учителя, а звідси в його арсеналі оцінювання залишались «3», «4», «5» бали. Така система оцінювання нівелювала рівні запланованих результатів навчання до мінімального, загального і просунутого. Оцінка «3» в таблиці характеризувала рівень засвоєння учнем знань на 60% і означала «зелене світло» для продовження викладачів на прийомних іспитах з різних предметів до впровадження загального незалежного оцінювання показував, що золоті й срібні нагороди випускників шкіл мали однакову «пробу».

По-друге, в умовах наявності класів профільного навчання і навчання у вищих навчальних закладах I – II рівнів акредитації однакові оцінки можна було інтерпретувати по-різному. Так оцінка «4» з хімії у гімназиста з гуманітарною підготовкою зовсім не еквівалентна такій самій оцінці учня з хімічним напрямом підготовки або студента вишу I-II рівнів акредитації, що вивчав хімію як предмет загальноосвітньої середньої школи.

Третя причина стала наслідком другої: свідоцтво про закінчення неповної середньої школи, диплом молодшого спеціаліста або атестат загальноосвітньої середньої школи відбивали більше зміст засвоєних випускником знань, ніж їх якість.

Проблема оцінювання знань була і залишається актуальною ще й тому, що «голі», абсолютні оцінки в журналі або таблиці так чи інакше не задовольняли учнів, їх батьків та й учителя (викладача). Тому останній повинен був схарактеризувати оцінки, розкриваючи їх якість. Компромісом за такого стану були книжки психолого-педагогічних спостережень або папки досягнень (портфоліо), які й зараз використовують в школах деяких країн, куди записують якісну характеристику видів діяльності учня (студента).

У вищих навчальних закладах України формально прийнято двобальну шкалу («зараховано» і «незараховано») для оцінювання знань студентів на заліках і чотирибальну («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») для оцінювання знань на диференційованих заліках, іспитах, державній атестації. Ця система відноситься до національної шкали. Однак така шкала має ті самі проблеми, що й п'ятибальна, яка застосовувалась в середній школі. Крім того у вишах більш об'єктивний бал за знання потрібен для переводу студента з однієї форми навчання на іншу або з одного ВНЗ в інший, для призначення стипендій, заохочування, а також на подання диплома і додатка до нього для подальшого навчання або для працевлаштування. На даному етапі з усіх розроблених систем оцінювання в

певній мірі ці проблеми вирішує 100-бальна шкала, прийнята переважною більшістю країн світу.

? Як виникла 12-бальна система оцінювання рівнів результатів успішності навчання учнів (студентів)?

? Які причини переходу від 5-бальної шкали оцінювання знань і вмінь до 12-бальної?

■ Порівняйте між собою 5-ти, 12-ти і 100-бальну шкали оцінювання знань і вмінь студентів і заповніть таблицю.

Таблиця.

№ з/п	Ознаки	Оцініть шкалу		
		5-бальна	12-бальна	100-бальна
1.	Бал, що дорівнює 60%.			
2.	Помилка в один бал у відсотках.			
3.	Характеристика критеріїв кожного балу.			

§21. Види і форми контролю знань, вмінь і навичок та система оцінних шкал.

Перевірка знань, вмінь і навичок за звичай буває чотирьох видів: попередня, поточна, періодична (або тематична) та ітогова (підсумкова). Попередню перевірку викладач може зробити на першому занятті семестру і рідше на початку вивчення нового розділу. Вона дозволяє з'ясувати необхідний для сприймання нового навчального матеріалу рівень набутих знань і вмінь студентів, що починають вивчати новий курс або розділ. Поточний контроль проводять на кожному лабораторному (практичному) занятті. Поточний контроль є елементом моніторингу процесу навчання, націлений на швидкий зворотний зв'язок по кожній темі хімічної дисципліни. Його справедливо вважають основним. Періодична (тематична) перевірка проводиться після логічного завершення вивчення великої теми або розділу чи модуля навчального матеріалу. Такий вид перевірки може бути у вигляді тестів, розрахункових або експериментальних задач, практичної роботи, зміст яких охоплює великий об'єм навчального матеріалу дисципліни. Ітоговий (підсумковий) контроль проводять в кінці семестру у вигляді заліку або іспиту. Хоча окремі курси, наприклад з неорганічної хімії, що розраховані на 10 і більше кредитів, а за часом на 1,5-2 роки навчання, мають

один підсумковий контроль після повного вивчення курсу. Всі контрольні заходи до підсумкового в кінці семестрів будуть вважатися періодичними.

Будь-який контроль знань має свою форму, яка поділяється за способом подання інформації і за способом організації перевірки засвоєного навчального матеріалу. За способом подання інформації контроль знань здійснюють в усній, письмовій, експериментальній формі. Також виділяють програмований машинний і безмашинний контроль. Є також і комбінований варіант, тобто коли певну частину контрольного завдання студент виконує письмово, а решту – експериментально чи дає усну відповідь.

За способом організації контрольну перевірку знань і вмінь слід поділяти на фронтальну, групову, диференційовану та індивідуальну. На практиці частіше зустрічаються змішані види перевірки знань, які можуть здійснюватися, наприклад за таких форм: в письмовій (за способом подання інформації) і груповій (за способом організації) або усній і фронтальній.

Для оцінювання результатів перевірки теоретичних знань, практичних вмінь та навичок з хімічних дисциплін застосовують різні системи оцінних шкал. Оцінні шкали поділяють на два основні види – кількісну і порядкову. Якщо будь-які об'єкти вимірювати за допомогою величин у вигляді чисел, то такий спосіб оцінювання вважається кількісним. Він є найпоширенішим у освітній системі. Кількісна оцінна шкала може бути абсолютною і відносною. Якщо оцінка в журналі виставляється за усну відповідь на запитання, розв'язану розрахункову задачу чи виконану практичну роботу, то це здійснюється за абсолютною кількісною шкалою (табл. 4).

Таблиця 3.

Система оцінних шкал результатів навчання.

Оцінна шкала	Кількісна	Абсолютна	
		Відносна	
	Порядкова	Рангова	Рейтингова
		Описова	Аналогова
		Знакова	

Порівняння двох оцінок абсолютної шкали з однієї й тієї самої дисципліни, наприклад за перший та другий періодичний контроль одного студента, має відносний характер. Часто відносна оцінна шкала застосовується під час проведення контрольних зрізів, наприклад ректорської контрольної роботи з дисципліни за різні проміжки часу, і демонструє прирощення знань вимірюваного об'єкта.

Порядкова оцінна шкала націлена на вимірювання знань і вмінь студентів, які навчаються за однакових умов. Однакові для всіх умови є головною ознакою застосування порядкових шкал, що дає змогу вимірювати подібні між собою об'єкти і розташовувати їх у порядку від вищої оцінки до нижчої. При цьому оцінка може бути у вигляді балів, очок, знаків тощо або у вигляді експертних характеристик. Порядкова шкала буває описовою і ранговою.

Описова, або дескриптивна, шкала – це дуже тонкий інструмент, призначений для виконання стимулюючої, прогностичної функції оцінювання успішності в навчанні, вихованні і розвитку студента, а не лише для констатації рівня підготовки з певної навчальної дисципліни. Так, викладач коментує успіхи студента і зазначає, що він за одне заняття розв'язав три хімічні розрахункові задачі, у двох з них зробив одну помилку в рівнянні хімічної реакції, а другу – в обчисленні молекулярної маси речовини, що призвело до хибних відповідей. Третя задача розв'язана правильно і раціональним способом. Таку оцінку відносять до знакової описової шкали. В цьому разі ніяких кількісних оцінок не ставиться. Наступного разу дії студента можна описувати іншими якісними показниками.

Якщо викладач демонструє оформлену студентом лабораторну роботу, де є записи рівнянь хімічних реакцій, висновки, малюнок приладу, і порівнює з іншою роботою, виконаною тим самим студентом, але в інший час, в якій є помилки в рівняннях, неповний загальний висновок тощо, то це є прикладом застосування описової аналогової оцінної шкали. В описовому оцінюванні знань студента весь час наче порівнюються зі знаннями абстрактного зразкового студента.

Справді, викладачі поряд з кількісною оцінною шкалою застосовують і описову порядкову, а тільки описову – дуже рідко. Крім описової порядкової шкали існує такий різновид порядкової, як рангова і її конкретніший вияв – рейтингова. Якщо в одних умовах вимірюється кілька подібних об'єктів за різними ознаками, наприклад за навчання з тих чи інших дисциплін, суспільно корисну діяльність тощо, то за сумою досягнень об'єкти посідають місця від першого до останнього. Але це не значить, що перший студент певного вищого навчального закладу може бути кращим за першого студента іншого ВНЗ або поступатися йому за кількома ознаками. Таке оцінювання характерне для рангової шкали.

Рейтингова шкала, яка детальніше розкриває рангову, подібна до кількісної абсолютної і має над нею переваги. З англійського слово «рейтинг» перекладається як оцінка, ранг, положення. Символічно, що саме це слово

можна перекласти і як догана, осуд. Рейтинг об'єкта оцінювання складається з балів за кожну дію в навчанні та іншій діяльності або з експертних оцінок шляхом опитування фахівців чи спостерігачів дій студента.

Про мету і позитивний бік рейтингової шкали будь-якого варіанта відомо давно. Застосування рейтингової системи, має на меті: а) стимулювати і заохочувати повсякденну систематичну роботу студентів; б) зменшити роль випадкової підсумкової оцінки; в) підвищити самостійність у навчанні, замінивши усереднені категорії відмінників, хорошистів і трієчників оцінкою реального місця, яке займає студент серед однокурсників відповідно своїх успіхів; г) створити об'єктивні критерії при визначенні претендентів на заохочування і кандидатів вступу до аспірантури.

Рейтинг є єдиною уніфікованою системою оцінювання знань студентів у поточному, періодичному та підсумковому контролі з хімії. Рейтинг виступає головним механізмом моніторингу процесу навчання, який передбачає застосування оперативної системи квізів. Квізи – це термін американської дидактики, що означає попередній іспит, перевірочні питання, відповіді на які сигналізують про стан підготовки студента з певної теми. Квізи є частиною контрольних завдань, що входять до всіх видів перевірки знань і вмінь студентів за весь курс навчальної дисципліни. Квізи, як діагностичний дидактичний інструментарій забезпечують акумулювання результатів навчання кожного студента і це становить один з ключових елементів Європейської кредитно-трансферної системи накопичення – ECTS.

? В чому принципова відмінна кількісної та порядкової оцінних шкал?

? Чим відрізняється рейтингова оцінна шкала від рангової?

▲ Доведіть, що для моніторингу навчального процесу ефективним застосуванням є рейтингова оцінна шкала.

§22. Загальна характеристика Європейської кредитно-трансферної системи.

Європейська кредитно-трансферна система (ECTS) була розроблена у 1989-1990 н.р. як засіб покращення визнання освіти для навчання за кордоном будь-якої європейської країни. ECTS забезпечує змістово-процесуальним інструментарієм, аби гарантувати прозорість, збудувати мости між навчальними закладами і розширити можливості вибору освітніх послуг для студентів. Система сприяє полегшенню визнання навчальних досягнень студентів закладами через використання загальнозрозумілої

системи оцінювання – кредитів та оцінок, а також забезпечує засобами для інтерпретації національних систем вищої освіти.

ECTS базується на трьох ключових елементах: на інформації, що стосується навчальних програм і здобутків студентів; на взаємній угоді між закладами і студентами; на використанні кредитів ECTS, які визначають навчальне навантаження для студентів.

Кредити (credit – з англ. довіра, честь) ECTS є числовим еквівалентом оцінки (від 1 до 60), призначеної для розділів курсу, щоб охарактеризувати навчальне навантаження студента, що вимагається для завершення вивчення курсу. Вони відображають кількість роботи, якої вимагає кожен блок курсу відносно загальної кількості роботи, необхідної для завершення повного року академічного навчання у закладі, тобто лекції, лабораторні (практичні) заняття, навчальні і виробничі практики, консультації, заліки, екзамени, самостійна робота чи інші види діяльності, пов'язані з оцінюванням. У ECTS навчальне навантаження на один навчальний рік становить 60 кредитів, тобто по 30 на семестр. Один кредит відповідає 36 навчальним годинам за умови, що одна пара академічного навантаження дорівнює двом навчальним годинам (80-90 хвилин). Звідси кожен курс хімічної дисципліни розрахований на певну кількість кредитів згідно із державним стандартом спеціаліста відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня. В свою чергу зміст курсу хімічної дисципліни поділяється на модулі (modulus – з лат. міра) – певні змістові одиниці курсу.

Слід відрізнити поняття модульного навчання від поняття модульно-рейтингова система оцінювання.

Модульне навчання зародилося наприкінці 60-х років в англійських країнах як удосконалений варіант програмованого навчання. Відкрито його презентували у 1972р. після Всесвітньої конференції ЮНЕСКО в Токіо з питань освіти дорослих.

Відомо в основному два різновиди модульної системи: одна з них поширилась в США, а друга в Європі, ініціатором якої були педагоги Німеччини. За американським варіантом модулем вважається частина навчального дня, наповнена відповідним дидактичним змістом. За таким підходом замість 6-7 годин занять повний день включає 18-21 модуль. Вільний вибір модулів об'єднує різну кількість студентів в групі від 12-15 чоловік до 100 і більше, які складають і затверджують індивідуальний план (програму) навчання. На підставі індивідуальних планів деканатом складається розпис занять. Якщо американський варіант модульного навчання націлено на створення продуманої і чітко спланованої організації проведення занять та добору їх змісту, то варіант модульного навчання в

Німеччині більше уваги приділяє змісту і його поділу на логічні блоки. За німецькою версією поняття модуля запозичено з архітектури і розуміється як складова частина (будівельний камінь) певної споруди.

Звідси модуль тлумачиться як програмована одиниця відносно замкнутого відрізка навчання певної частини змісту курсу хімічної дисципліни. Зміст курсу поділяють на певну кількість дидактично впорядкованих, з точки зору мети, змісту і методів навчання, одиниць навчальної програми.

Змістовий модуль – це динамічна структурна одиниця або функціональний вузол навчально-виховного процесу, завершений блок дидактично адаптованої інформації.

Основними психолого-дидактичними засобами реалізації змістового модуля є педагогічно адаптована система понять у вигляді сукупності системи знань, системи норм і системи цінностей.

Розглянемо приклад. Курс навчальної хімічної дисципліни «Загальна хімія» за напрямом підготовки 6.040101 Хімія спеціалізація Біологія розрахований на 6 кредитів (216 навчальних годин), поділяється на 6 змістових модулів і вивчається протягом 2 семестрів на першому курсі хімічного факультету. Змістові модулі такі: 1. Основні хімічні поняття і закони в світлі атомно-молекулярного вчення; 2. Будова атома та розвиток періодичного закону; 3. Хімічний зв'язок і будова молекул; 4. Енергетика і напрями хімічних процесів; 5. Розчини; 6. Окисно-відновні реакції.

До структури кожного модуля входять 3-5 тем, які поєднані одним сенсом. Протягом вивчення курсу «Загальна хімія» проводяться чотири контрольні роботи. Кожна наступна акумулює ключові питання, вправи або типи розрахункових задач з попередніх контрольних робіт, включаючи питання винесені для самостійного вивчення студентами. Зміст завдань останньої, четвертої, контрольної роботи охоплює весь програмний матеріал курсу.

Відповіді на кожну контрольну роботу оцінюються максимально 25 балами. В академічний журнал по результатах контрольної роботи виставляються такі оцінки: за 15-19 балів – «3», за 20-22 бали – «4», за 23-25 балів – «5». Оцінка «2» ставиться, якщо студент не набрав 15 балів. За сумою чотирьох контрольних робіт можна виставляти підсумкову (залікову або екзаменаційну) оцінку за такою градацією: 60-73 – «задовільно», 74-89 – «добре», 90-100 – «відмінно». Якщо студент за сумою чотирьох контрольних не набрав 60 балів, він отримує оцінку «незадовільно». Отримані бали конвертуються в національну систему оцінювання і шкалу ECTS (табл. 4)

Таблиця 4.

Оцінна шкала.

Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		екзамен	Залік
90-100	A	відмінно	Зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	задовільно	Незараховано
35-59	FX	незадовільно	
1-34	F		

Зміст завдань контрольної роботи, виходячи із загальної градації оцінок за бали, може бути двох видів. Перший вид складається із 60% завдань у вигляді суджень або тестів, що відповідає нижчій межі задовільної оцінки, а 40% - це два або більше теоретичних запитання, розрахункові задачі тощо. Тоді відповіді на тести оцінюються одним балом, а відповіді на теоретичні запитання – по п'ять балів за кожне, якщо їх два, і по п'ять, три і два бали, якщо їх три. Другий вид контрольної роботи може складатися лише з тестів або завдань чи вправ на хімічні перетворення та розрахункові задачі тощо, відповіді на які оцінюються одним балом.

? Яка мета прийнятої Європейської кредитно-трансферної системи?

? Що таке кредити? Модулі?

? Чим відрізняються поняття «модульне навчання» і «модульно-рейтингова система оцінювання»?

■ Використавши будь-який підручник з хімічної дисципліни і навчальну програму курсу, поділіть зміст на модулі і дайте їм назву.

§23. Методика складання завдань контрольних робіт.

Найбільш об'єктивним інструментарієм оцінювання знань студентів є тести. Думка психолога П.П. Блонського про роль тестів засвідчує, що відповіді «так мені здається» можна замінити словами «я це знаю» або «я цього не знаю». Британська організація Northern Examinations and Assessment Board, яка виконує заключну атестацію учнів, показує, що тестування більш ніж у тричі знижує кількість апеляцій. Тому розробка тестів для контрольних

робіт потребує продуманого і виваженого підходу. Об'єктивність тестування досягається шляхом стандартизації і перевірки показників якості окремих завдань, суджень і тестів в цілому. Тести різного виду більш місткий інструментарій – показники тестів орієнтовані на вимірювання ступеня, визначення рівня засвоєння ключових понять, тем або розділів навчальної програми, вмінь та навичок, а не на констатацію наявності у студентів певної сукупності засвоєних знань. Тести відносяться до об'ємного інструментарію, виконуючи які кожен студент працює над завданням з декількох тем. Тест як вимірювальний інструментарій з точки зору оцінювання значно ширший ніж звичайна шкала від 2 до 5 балів. Процес тестування – м'який (тому що всі студенти ставляться в однакові умови), гуманний (можливості у всіх однакові, а ширина тесту дає можливість студенту продемонструвати свої досягнення на ширшому полі матеріалу) і ефективний з економічної точки зору (витрати часу і інтелектуальної енергії носять разовий характер тільки при створенні тестів).

Для визначення знань, вмінь і навичок студентів з хімічної дисципліни оперативно можна скористатися бланковими (в тестових зошитах або спеціальних бланках) або комп'ютерними тестами. В тестових зошитах знаходяться завдання і в них студент фіксує результати, а в бланки він вписує правильні відповіді або відмічає на вибір. Ці самі процеси можна перевести на програму машин, зробивши тести комп'ютерними.

Взагалі тести поділять на закриті і відкриті. Завдання закритого типу мають безліч закінчених варіантів відповідей, з яких необхідно вибрати правильну. Для завдань закритого типу слід розробити кілька варіантів відповідей, причім усі вони повинні бути правдоподібними. Це тести множинного вибору, тести на доповнення та інші.

Завдання відкритого типу може мати безліч розв'язків або допускає довільну форму відповіді. У завданнях відкритого типу зазвичай застосовують такі інструкції: напишіть рівняння...; запишіть продовження рівняння хімічної реакції за можливими напрямками; вкажіть можливі варіанти застосування зображеного на малюнку приладу тощо. При складанні таких завдань, вони повинні тлумачитися тільки однозначно і отже, передбачати лише одну правильну відповідь.

Предметні тести – це тести, в яких необхідно маніпулювати матеріальними об'єктами (тобто предметами), результативність виконання яких залежить від швидкості і правильності виконання завдань. Апаратурними називають тести, в яких використовуються пристрої для вивчення особливостей уваги, сприймання, пам'яті або мислення. В останні часи виділяють практичні тести, які націлені на виконання лабораторних

хімічних дослідів за інструкціями. Так тести класифікуються за процедурою їх створення.

За напрямом (тобто, що саме передбачається вивчати за допомогою даного тесту) тести поділяються на тести інтелекту (виявляють особливості розуму), досягнень (виявляють рівень, наприклад навчальних досягнень з хімічних дисциплін), особистісні. Останні мають на меті визначення особливостей особистості, її темперамент, активність, настрої тощо.

За характером дій тести бувають вербальними (примушують до виконання розумових дій, наприклад, при перевірці знань, встановлення закономірностей і таке інше) і невербальними (зв'язані з практичним маніпулюванням предметами – картками, об'єктами природи, моделями, деталями приладів та інше).

Для викладачів цікавими є широкоорієнтовані тести, що застосовують для оцінювання студентами систем знань та вмінь під час всього навчального процесу, і вузькоорієнтовані для визначення досягнень студентів з певної хімічної дисципліни.

За метою застосування тести поділяють на групи: а) для перевірки опорних знань і понять з хімії на початку вивчення нової дисципліни; б) для визначення прогресу, досягнутого в процесі навчання (формувальні тести); в) для визначення труднощів та їх причин у навчанні; г) для виявлення підсумкового рівня в кінці вивчення хімічної дисципліни.

Принципи і механізми розробки однакові для цих видів тестів, але зміст завдань і ступінь складності запитань повинні відповідати меті тестування.

Для викладача, який має на меті перевірити знання і вміння студентів з певної кількості тем і вирішив розробити тести необхідно мати певні приклади для зразка.

Альтернативний тест – це завдання, при виконанні якого студент з двох запропонованих йому відповідей обирає одну, на його думку правильну.

До альтернативного виду тестів дехто відносить твердження (або судження). Щоб одержати більш ймовірну оцінку, слід пропонувати студентам не менше 10-15 тверджень такого типу. Так серія з п'яти таких тверджень має вірогідність відгадування 0,0313, а з десяти завдань – усього лише 0,00098.

Наведемо приклади:

- згорання бензину у циліндрі двигуна є хімічним чи фізичним явищем? Якщо ви вважаєте це явище хімічним – підкресліть літеру «х», якщо фізичним – літеру «ф».

До цього ж виду тестів відносять твердження:

- усі речовини складаються з молекул. На це твердження треба відповісти «так» чи «ні».

Взяті окремо запитання або твердження альтернативних тестів не дуже ефективні, проте довгі серії мають певні переваги. Відповіді на них зазвичай не забирають багато часу, і є можливість охопити весь матеріал кількох тем. Альтернативні тести об'ємом в 10-15 завдань ефективні при використанні їх на етапі актуалізації опорних понять з певної теми перед початком лабораторного (практичного) заняття або для перевірки ключових питань засвоєного навчального матеріалу.

Вибірковий тест – це завдання з кількох запитань (не менше чотирьох) і готових відповідей на них, серед яких тільки одна правильна. Відповідей має бути не менше чотирьох на кожне запитання. Наприклад:

- назвіть вид бродіння, який спостерігається при виробництві молочних продуктів, солінні огірків, капусти і приготуванні тіста: а) спиртове; б) молочнокисле; в) маслянокисле; г) лимоннокисле; д) оцтовокисле.

Тест-порівняння – це завдання, в якому дані розміщуються на одній сторінці у вигляді двох стовпців. Виконання завдання зводиться до пошуку пов'язаних між собою даних. При складанні таких тестів потрібно дотримуватися таких умов: 1) щоб один стовпець складався з чітко побудованих речень, а другий – зі слів, знаків, формул, термінів тощо; 2) щоб речень було від 5 до 15; 3) щоб у другому стовпці відповідей було на дві-три більше ніж речень; 4) щоб усі дані розміщувались на одній сторінці аркуша. Наприклад:

- | | |
|--|---|
| 1. Основний важкий наповнювач для будівельних розчинів. | 1. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ |
| 2. Найважливіші для будівельного матеріалу властивості, які має кремнезем. | 2. Пісок. |
| 3. В'язкий будівельний матеріал. | 3. Скло. |
| 4. Хімічне рівняння процесу гасіння вапна. | 4. Цемент. |
| 5. В'язкий будівельний розчин, який твердне на повітрі. | 5. $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ |
| | 6. Колоїдний. |
| | 7. Хімічна стійкість. |
| | 8. Вогнестійкість. |
| | 9. Вапняковий. |
| | 10. Нерозчинність у воді. |

Тест-ранжирування – є переліком об'єктів контролю (явищ, формул, величин та ін.), які мають бути розміщені у певному порядку. При складанні завдань такого типу потрібно враховувати, щоб назви були однопорядковими і включали не більше 10 членів: Наприклад:

- детонаційна стійкість вуглеводнів залежить від хімічної будови їх молекул і показана на схемі:

Алкани, алкени, ізосполуки, ароматичні вуглеводні



Детонаційна стійкість зростає

За схемою складіть формули відповідних вуглеводнів, у молекулах яких по шість атомів Карбону. Наведіть структурні (графічні) формули цих вуглеводнів у порядку зростання їх детонаційної стійкості.

Тест-доповнення має вигляд речення, в якому є пропуски, позначені крапками. При складанні таких тестів слід враховувати, щоб пропущені слова або формули були суттєвими. Наприклад:

- в електричних лампочках нитки розжарювання виготовляють з ..., а дроти, по яких іде струм, з ... або

Тест-нагадування – це пряме запитання, на яке потрібно дати тільки одну відповідь. Наприклад:

- які фізичні властивості міді і алюмінію використовують в електротехніці?

Комбінований тест передбачає як вільне конструювання відповіді, так і її вибір із запропонованих альтернативних відповідей. Наприклад:

- при добуванні нітратної кислоти у промисловості реакція, яка відбувається в башті окиснення за схемою _____, супроводжується: а) поглинанням теплоти; б) виділенням теплоти.

В тестології також існує поняття гомогенності і гетерогенності серії тестових завдань. Гомогенні тести на відміну від гетерогенних мають одну шкалу і призначені оцінити одну властивість, якість або ознаку особистості і містять завдання, подібні за характером, але різні за конкретним змістом. Якщо викладач обрав такий вид як судження, то всі 15 завдань краще зробити у вигляді тверджень. Якщо з усіх тестів обрано вибіркового виду, то всі 15 завдань повинні бути однаковими. Це доцільно з таких причин: 1) студент повинен виконати всі завдання, тобто перші два запитання і 15 тестових, за певний термін. А на виконання тестів різного виду потрібний різний час; 2) ключ до розв'язування тестових завдань є методологічним засобом, зміна якого вимагає різної зміни розумових операцій, що може

вимірювати коефіцієнт IQ, але не знання та вміння студента з конкретної дисципліни; 3) при застосуванні невеликої кількості завдань – суджень, збільшується шанс вгадати правильну відповідь. Крім того, якщо серія тестів буде різного типу, то студентові потрібен час, щоб прочитати і обміркувати саме завдання, інструкцію до виконання тесту.

В судженнях або альтернативних тестах, на які відповідають «так» чи «ні» не слід ставити тривіальне твердження, яке точно відповідає формулюванню закону, правила, принципу, записаному в підручнику.

Доцільно застосовувати саме судження тому, що відповідь на них вимагає від студента залучення таких розумових операцій, як порівняння, аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, конкретизація та інше, чого не завжди потребують відповіді на вибіркові тести, тести доповнення або відповідності. Судження – це форма мислення, яка дає змогу встановлювати простіші зв'язки між явищами або фактами у вигляді зв'язків між поняттями. Значить, проста, на перший погляд, відповідь «так» чи «ні» вимагає оперування декількома поняттями, і щоб підтвердити або спростувати судження, треба його розкрити, «розгорнути», проаналізувати утворені зв'язки між поняттями, створити у свідомості образ правильного судження, встановивши його із записаним у контрольній роботі.

Не слід хвилюватися з приводу використання неправильних суджень (тобто таких, які стверджують протилежну думку з приводу тих чи інших явищ, уявлень, записаних в підручнику). Досвід практичної роботи тестологів показує, що ці застереження марні і є не що інше, як стереотип. Коли судження йдуть серією від 10 і більше завдань, використання неправильних тверджень просто необхідно.

Проблема відгадування торкається всіх тестів, де треба вибрати правильну відповідь, що залежить від часу, виділеного на тестування, і в меншій мірі від мотивації. Чим вище мотивація, тим більше вірогідність того, що студент спробує дати відповідь випадково на ті запитання, на котрі він не встигає відповісти, тобто спробує вгадати. В свою чергу, чим менше часу виділено на тестування, тим більше буде запитань, на які поширюється випадкове відгадування. Тому для підбору оптимального часу на розв'язування тесту рекомендується застосовувати принцип обмеження за часом, який радить А.С. Отіс: часу для виконання тесту повинно бути стільки, щоб тільки 5% студентів, що екзаменуються, могли впоратися з усіма завданнями. За таким принципом тест випробується вперше, щоб потім бути використаним в практиці.

Загальний час на виконання завдань однієї контрольної не бажано перевищувати 40-45 або 80-90 хвилин, що є терміном лабораторного заняття, до якого звикли всі.

Для тестів вибіркового типу рекомендуємо не більше 4-5 варіантів відповідей. Чим більше варіантів, тим, звичайно, меншою буде ймовірність відгадування. Але витрати часу на розробку тесту з 5 відповідями приблизно в два рази більші, аніж з 4. Однак, якщо є 3 відповіді, ймовірність вгадування правильної знижується порівняно з двома відповідями до 17% , при 4 порівняно з 3 відповідями - до 8%. Перехід від 4 відповідей до 5 дасть зниження лише на 5%, а від 5 до 6 – лише на 3,4%. Але звичайно важко знайти більше 4 інтересних і оригінальних, і крім того не явно абсурдних альтернативних відповідей, до того ж на їх читання студент витратить значно більше часу.

Для досягнення локальної мети – перевірки знань студентів через серію тестових завдань контрольної роботи, на які припадає 60% перевіряємої інформації, доцільно використовувати тести одного типу.

Практика показує, що тести одного типу, яких в серії 10-15 (така кількість в одному завданні), зручно і науково виправдано включити для перевірки знань за одну контрольну роботу.

Створення кумулятивного тесту для виявлення основних досягнень студентів з певної дисципліни в кінці курсу замість інших видів контролю у формі заліку або екзамену для тих, хто не набрав мінімум (60 балів), можна здійснювати за підбором серії з різних типів і видів тестових завдань.

Розробка серії з 15 тестових завдань обов'язково вимагає дотримуватись правила: кожне завдання повинно бути оцінено одним балом, якщо воно виконано правильно, і відсутністю балів у випадку його неправильного виконання. Такий підхід є раціональним, тому що обробка результатів стає достатньо простою, а головне – найбільш об'єктивною.

Головними вимогами до складання і використання тестів є дотримання:

1) чіткої відповідності джерелам інформації, яку використовують студенти (відповідність змісту і обсягу отриманої ними інформації з лекцій, семінарських, практичних, лабораторних занять, індивідуальної і самостійної роботи);

2) однозначності завдання (формулювання запитання має досить вичерпно пояснювати поставлене перед випробуванним завданням, причім мова і терміни, способи та індексація позначень, графічні зображення та ілюстрації завдання і відповідей до нього мають бути цілком і повністю зрозумілими для всіх студентів). Виконанню цієї вимоги часто заважає

формулювання запитання, наявність у ньому умовностей, які студент, на думку викладача, повинен «читати між рядками».

Загальні рекомендації щодо складання тестів такі:

1. Не треба формулювати завдання на відтворення, якщо замість нього можна запропонувати завдання на визначення якості або кількості.
2. Не беріть лише словесні форми запитань. У разі використання малюнків, схем, графіків абощо значно скорочується текст запитання й водночас підвищується виразність завдання.
3. Віддавайте перевагу не констатації фактів, а виявленню причинно-наслідкових зв'язків.
4. Беріть формулювання, які спонукають до систематизації і класифікації явищ.
5. Уникайте одноманітних формулювань.
6. По можливості формулюйте завдання, спрямовані на встановлення спільного і відмінного в явищах.
7. Частіше ставте проблеми на вирішення завдання, з якими доводиться мати справу щодня.

Після розробки окремих тестів певного виду їх треба зкомпонувати в одну контрольну роботу. За таким принципом розроблюються й наступні контрольні роботи. Для підготовки тестів, суджень або завдань іншого типу можна скористатися літературою:

1. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования: Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования. – М.: Народное образование, 2000. – 352с.

2. Максимов О.С. Методика викладання хімії: Практикум: Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2004. – 167с.: іл. (с. 42-45).

3. Максимов О.С. Рейтинг у системі оцінювання знань// Біологія і хімія в школі. – 2000. - №4. – С. 17-22.

Описана рейтингова порядкова шкала повинна бути єдиною для всього навчального закладу. Уніфікована система оцінювання знань і вмінь з усіх дисциплін дозволяє більш об'єктивно підходити до висунення кандидатури студента на звання претендента на будь-яке заохочення.

? У чому сутність тестів як вимірювальних інструментаріїв для оцінювання знань і вмінь студентів?

? Які види тестів вам відомі?

■ Обрати будь-який курс хімічної дисципліни і розробити до нього по одному тесту до кожного з п'яти вільно вибраних видів.

Тезаурус

- 1) **Акредитація** (від лат. *accredo* - довіряю) **вищих навчальних закладів** – офіційне визнання їх права здійснювати свою діяльність на рівні державних вимог і стандартів освіти.
- 2) **Вища освіта** – рівень освіти, що її одержують на базі середньої у вишах і який підтверджується офіційно визнаними документами (дипломами, сертифікатами тощо).
- 3) **Державний стандарт освіти** – це сукупність норм, які визначають вимоги до освітньо-кваліфікаційного рівня фахівця. Він складається з освітньо-кваліфікаційної характеристики, нормативної частини змісту освіти, тестів.
- 4) **Зміст освіти** – це науково обґрунтована система дидактично та методично оформленого навчального матеріалу для різних освітніх і кваліфікаційних рівнів.
- 5) **Знання** – особлива форма духовного засвоєння результатів пізнання, процесу відображення дійсності, яка характеризується усвідомленням їх істинності. Знання виражаються у поняттях, судженнях, умовисновках, теоріях, концепціях.
- 6) **Компетентність** – набута у процесі навчання інтегрована здатність учня (студента), що складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці.
- 7) **Компетенція** – суспільно визначений рівень знань, умінь, навичок, ставлень у певній сфері діяльності людини.
- 8) **Кредит** (від англ. *credit* – довіра, честь) – це числовий еквівалент оцінки за Європейською кредитно-трансферною системою, призначеної для розділів курсу, щоб охарактеризувати навчальне навантаження студента, що вимагається для завершення опанування всього курсу навчальної дисципліни.
- 9) **Метод** (грецькою *методос* – шлях дослідження чи пізнання) – спосіб практичного й теоретичного освоєння дійсності, зумовлений закономірностями розглядуваного об'єкта.
- 10) **Методи дослідження в педагогіці** – прийоми, процедури та операції емпіричного і теоретичного пізнання й вивчення явищ педагогічної дійсності.
- 11) **Методи навчання у вишах** – упорядковані способи взаємопов'язаної діяльності викладача й студентів, спрямовані на розв'язання навчально-виховних цілей.

- 12) **Методика викладання хімії у ВНЗ** – галузь педагогічної науки, яка досліджує методичні основи передачі змісту хімічних дисциплін вищого навчального закладу III – IV рівнів акредитації, змісту хімії як загальноосвітнього предмета і спеціальних хімічних дисциплін вищів I – II рівнів акредитації та закономірності їх засвоєння студентами.
- 13) **Модуль** (від лат. *modulus* - міра) **змістовий** – це динамічна структурна одиниця або функціональний вузол навчально-виховного процесу, завершений блок дидактично адаптованої інформації.
- 14) **Моніторинг процесу навчання** – неперервне науково обґрунтоване діагностико-прогностичне спостереження за станом і розвитком процесу досягнення студентом мети навчання.
- 15) **Навчальний план** – це нормативний документ вищого навчального закладу, який складається на підставі освітньо-професійної програми та структурно-логічної схеми підготовки і визначає перелік та обсяг нормативних і вибіркового навчальних дисциплін, послідовність їх вивчення, конкретні форми проведення навчальних занять та їх обсяг, графік навчального процесу, форми та засоби проведення поточного, періодичного і підсумкового контролю.
- 16) **Навчальна програма дисципліни** – це складова державного стандарту освіти, яка визначає місце і значення навчальної дисципліни, її загальний зміст та вимоги до знань і вмінь студента.
- 17) **Освітньо-кваліфікаційна характеристика** – це основні вимоги до професійних якостей, знань і умінь фахівця, які необхідні для успішного виконання професійних обов'язків.
- 18) **Освітньо-професійна програма підготовки** – це перелік нормативних та вибіркового навчальних дисциплін із зазначенням обсягу годин, відведених для їх вивчення, форм підсумкового контролю.
- 19) **Оцінка** – визначення й вираження в умовних знаках балах, а також в оцінювальних судженнях викладача (учителя) ступеня засвоєння студентом (учнем) знань, умінь та навичок відповідно до вимог навчальної програми, рівня старанності і стану дисципліни.
- 20) **Поняття** – одна з форм мислення, в якій відображаються загальні істотні властивості предметів та явищ об'єктивної дійсності, загальні взаємозв'язки між ними у вигляді цілісної сукупності ознак.
- 21) **Рейтинг** (від англ. *rating* – оцінка, порядок, класифікація) – термін, який означає суб'єктивну оцінку якогось явища за заданою шкалою.
- 22) **Студент** (лат. *studens*, від *studio* - навчаюсь) – учень вищого навчального закладу.

- 23) **Структурно-логічна схема підготовки** – це наукове і методичне обґрунтування процесу реалізації освітньо-професійної програми підготовки.
- 24) **Судження** – основна форма мислення, в якій утверджується або заперечується наявність у предметах і явищах тих чи інших ознак, властивостей, зв'язків або відношень між ними.
- 25) **Тест** – це система формалізованих завдань, призначених для встановлення відповідностей освітньо-кваліфікаційного рівня особи до вимог освітньо-кваліфікаційних характеристик.
- 26) **Текст навчальний** (від лат. *tekstum* – зв'язок, з'єднання) – це хімічна інформація, призначена для засвоєння студентами (учнями), яку передає викладач (учитель) за допомогою різних методів, прийомів і засобів навчання, застосовуючи організаційні форми навчання навчального закладу певного рівня акредитації (загальноосвітнього навчального закладу).
- 27) **Умовисновок** – одна з основних форм теоретичного мислення (поряд з поняттям і судженням), спосіб логічного зв'язку висловлювань.
- 28) **Університет** (від лат. *universitas* - сукупність) – багатопрофільний вищий навчальний заклад, де готують висококваліфіковані кадри з широкого кола спеціальностей. Типова структура університета передбачає в ньому факультети: історичний, філологічний, філософський, економічний, юридичний, журналістики, фізичний, механіко-математичний, хімічний, біологічний, географічний.
- 29) **Школи братські** – школи України й Білорусі, що виникли в XVI – XVII ст. при організаціях релігійного спрямування (братствах), які поширювали освіту та боронили православ'я від католицизму польсько-литовської доби.
- 30) **Школи-дяківки** – школи Київської Русі, що зародилися в XI ст. при православних церквах. В них служителі середнього і нижчого рангу (дяки) навчали дітей елементам арифметики, читанню і письму.

Література.

1. Антология педагогической мысли России первой половины XIX в. (до реформ 60-х годов) / Сост. П.А. Лебедев. – М.: Педагогика, 1987. – 560с.
2. Антология педагогической мысли Украинской ССР / Сост. Н.П. Калениченко. – М.: Педагогика, 1988. – 640м.: ил.
3. Болюбаш Я.Я. Організація навчального процесу у вищих закладах освіти: Навч. посібник для слухачів закладів підвищення кваліфікації системи вищої освіти. К.: ВВП «КОМПАС», 1997. – 64с.
4. Максимов О.С. Методика викладання хімії: Практикум: Навч. посіб. – К.: Вища школа, 2004. – 167с.: іл..