

УДОСКОНАЛЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКІВ З АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ МОЖЛИВОСТЕЙ МЕРЕЖНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

О. М. Чхало;

старший викладач

кафедри медичної та загальної хімії

НМУ імені О. О. Богомольця

ORCID ID0000-0002-8874-4674

e-mail: ochkhalo@ukr.net

У статті розглянуто проблему удосконалення навчального процесу аналітичної хімії шляхом доповнення друкованих навчальних посібників мультимедійними, довідковими та іншими матеріалами, розміщеними у мережі Інтернет, для самостійного використання студентами фармацевтичного факультету. Важливою перевагою освітнього процесу, організованого за запропонованою моделлю, є наявність для студентів вибору видів навчальної діяльності та моделей об'єктів вивчення, які найкраще відповідають їхнім індивідуальним особливостям. Елементом новизни запропонованої моделі є можливість простого застосування у освітньому процесі концепцій «Принеси свій власний пристрій» та «Змішане навчання». Показано, що зазначена модифікація моделі освітнього процесу суттєво покращує його результати.

Ключові слова: аналітична хімія; фармакологія; змішане навчання; електронні освітні ресурси; модель освітнього процесу.

Постановка проблеми. Як показують результати багатьох досліджень, у суб'єкта фахового навчання (підготовки до певного виду фахової діяльності) слід сформувати деякі якості, сукупність яких неодмінно має виявитись як готовність до зазначеного вище виду діяльності. Застосування поняття готовності до результатів навчання у ВМНЗ, разом з аналізом нормативних вимог до його випускників, може сприяти формулюванню критеріїв готовності до фахової діяльності і конкретизації змісту навчання. Акцентування уваги лише на відповідності знаннєвої діяльнісної частини кваліфікаційної характеристики випускника ВМНЗ нормативним вимогам не може, на нашу думку, вичерпно схарактеризувати результати фахової підготовки. Більше того, зазначений підхід не може дати суттєвих даних для модернізації

процесу навчання, оскільки готовність до діяльності (фахової) має виявлятися саме у процесі діяльності (фахової або наближеної до неї)[2]. Отже, суб'єкт навчання має не просто споглядати об'єкти вивчення або їх моделі, але й виконувати певну перетворювальну діяльність над ними. Особливо це стосується аналітичної хімії, об'єкти і методи дослідження якої є основою наукової системи фармакології.

Надання можливості студентам виконувати якомога більший обсяг дій з об'єктами вивчення, або з їх моделями, причому не лише в аудиторних умовах, має суттєво покращити розуміння ними навчального матеріалу. Така можливість з'явилась останніми роками, після появи пристроїв індивідуального користування, які забезпечують відтворення мультимедійних записів, заснованої на їх використанні концепції навчання BYOD (Bring Your Own Devices), та наповнення мережного простору вільно доступними електронними освітніми ресурсами (EOP), зокрема на подібних YouTube загальнодоступних сховищах, і необхідно шукати моделі організації освітнього процесу для ефективного використання зазначених вище можливостей, зокрема — шляхом раціонального поєднання традиційних посібників з EOP, використання традиційного посібника (або його доповнення), як навігатора по освітнім ресурсам мережі.

Аналіз вітчизняної та зарубіжної наукової літератури засвідчує, що незважаючи на низку праць, які стосуються застосування EOP у освітньому процесі, модель організації освітнього процесу аналітичної хімії, у якій би здійснювалося доповнення друкованих навчальних посібників мультимедійними, довідковими та іншими матеріалами, розміщеними у мережі Інтернет, поєднане з використанням концепції BYOD, не досліджувалася і не пропонувалася. Цікавим видається й завдання систематизувати поєднання зазначеної вище концепції з концепцією blendedlearning — змішаного навчання, тобто поєднання в одному освітньому процесі різних організаційних форм освітнього процесу — аудиторної (групової), дистанційної й самостійної.

Мета статті полягає у викладі досвіду створення й застосування моделі організації освітнього процесу аналітичної хімії, заснованої на доповненні друкованих навчальних посібників мультимедійними, довідковими та іншими матеріалами, розміщеними у мережі Інтернет, поєднаному з використанням концепції BYOD та змішаного навчання.

Основна частина. Готовність до фахової діяльності випускника ВМНЗ, як результат навчання нині перевіряється шляхом застосування нормативних вимог до його випускників. Тести, які є нормативним засобом перевірки відповідності знанневої й діяльнісної частин кваліфікаційної характеристики нормативним вимогам, не завжди, на нашу думку, можуть вичерпно схарактеризувати результати фахової підготовки. Готовність до діяльності має виявлятися саме у процесі діяльності. Отже, у процесі навчання суб'єкт навчання має не просто споглядати об'єкти вивчення або їх моделі, але й виконувати певну перетворювальну діяльність над ними, а викладач має отримувати зворотні сигнали щодо якості освітнього процесу не тільки після його повного завершення, а на проміжних, якомога коротших у часі, його етапах. Це ж стосується й суб'єкта навчання — студента, який має

отримувати можливість самооцінювати свої навчальні досягнення, рефлексувати щодо власної навчальної діяльності якомога частіше.

Особливо це стосується аналітичної хімії, об'єкти і методи дослідження якої є основою наукової системи фармакології, а фахові компетентності фармацевта базуються не тільки і не стільки на фактографічних знаннях (знати щось), а і на знаннях алгоритмів, способів і засобів діяльності (знати, як зробити). Отже, залишаючи перші три категорії таксономії Б. Блума (1956) [6]: «знання», «розуміння», «застосування» і доповнюючи їх, наслідуючи Л. Андерсона з колегами (2001) [5], модифікованою категорією «аналізувати» і категоріями «оцінювати» й «створювати», тобто підсилюючи когнітивний і креативний компоненти, можна вийти на сучасний рівень розуміння професійної готовності.

Унормовано, що рівень фахової підготовки фармацевта, як медичного працівника перевіряється шляхом тестування. Результат процедури іспиту «Крок» для МОЗ України є зовнішньою й кінцевою оцінкою рівня фахової готовності випускника закладу освіти. Специфіка реалізації тестування (паперовий бланк, тестові завдання тільки типу «вибір однієї відповіді з багатьох») не може повною мірою забезпечувати виявлення засвоєння змісту навчання на вищих рівнях категорій. Тому у процес навчання маємо включати види діяльності, які сприяють формуванню когнітивної і творчої складової. Разом з тим, набуття досвіду осмисленої діяльності позитивно впливає і на результати проходження іспиту «Крок» [3].

Не деталізуючи організаційні особливості освітнього процесу, зазначимо, що на факультеті практикується система неперервного контролю участі студента у навчанні, тобто кожний студент знає не тільки розклад і місце проведення занять, але й орієнтовний зміст навчання на кожному занятті, знає, що на кожному занятті він має отримати певну кількість рейтингових балів. Більше того, застосовуються елементи техніки «flipped classroom», тобто студент має попередньо ознайомлюватися з навчальним матеріалом, який планується для вивчення на майбутньому занятті, будь це лабораторна, практична робота або семінар, колоквіум (що було обов'язковим і за традиційної організації), будь це лекція (що є новим, але досить ефективним). Таким чином суттєво збільшується роль поза аудиторної роботи. Сподіватися на те, що ця робота здійснюватиметься в бібліотеці, нині не доводиться, тому було ухвалене рішення щодо максимально можливого використання концепції BYOD та змішаного навчання.

Специфіка навчальної дисципліни полягає в тому, що за досить стиснений термін студент має виконати велику кількість практичних робіт, і майже на кожній з них він ознайомлюється з новим обладнанням і новими методами дослідження. Отже, потрібно подавати навчальний матеріал з максимально можливим унаочненням, але зрозуміло, що навіть детальне демонстрування протягом лекції прийомів роботи з обладнанням не надасть студентам необхідних знань. Це є другою причиною пошуку шляхів максимально можливого використання у навчанні власних пристроїв студентів і, відповідно, EOP [4].

У процесі пошуку шляхів системності використання інформаційно-освітніх ресурсів у викладанні хімії в медичному університеті було відзначено ще одну причину використання мережних ресурсів. Зазначена причина полягає в тому, що неможливо, а іноді й недоцільно впроваджувати у навчальний процес сучасне аналітичне обладнання. Недоцільність такого впровадження визначається ще й тим, що в багатьох сучасних приладах процес вимірювання, аналізу речовини того, що приховано від людини, яка тільки готує пробу (зразок), після чого прилад (установка) роздруковує результат аналізу. Але ознайомити студентів із наявністю таких приладів, з якими їм доведеться працювати, необхідно. До паперового посібника включити всі необхідні дані досить проблематично, та й недоцільно, оскільки термін його використання — до п'яти років, а протягом цього часу з'являться нові прилади, принцип роботи яких може залишитися незмінним, а сам процес вимірювання суттєво змінитися.

Урахування поданих вище причин необхідності використання ЕОР та власних засобів комунікації (ноутбуків, планшетів, смартфонів) можливе за моделі організації освітнього процесу, в якій передбачено таке.

Варіант 1.

1. Навчальний посібник (паперовий) виконується з включенням до текстової та ілюстративної частин URL або QR-кодів ЕОР, причому вони розміщуються безпосередньо поряд з відповідним текстовим або графічним матеріалом. Використання QR-кодів є обов'язковим, оскільки це суттєво спрощує роботу. Кількість URL або QR-кодів має бути надлишковою, що надасть можливість використовувати у навчанні елементи тренінгових методик.

2. Перед вивченням теми студенти отримують завдання переглянути об'єкти і моделі, виконати певні завдання.

Варіант 2.

1. Навчальний посібник (паперовий) супроводжується переліком URL або QR-кодів ЕОР, синхронізованим з посібником за темою, сторінкою, малюнком, виконаним, як електронний документ з можливістю роздрукувати. Таким чином, студенти можуть безпосередньо перейти з електронної версії на URL, як на гіперпосилання, або через QR- код із роздруківки.

2. Перед вивченням теми, студенти отримують доступ до конкретної сторінки переліку ЕОР, щоб переглянути певні об'єкти і моделі, виконати завдання.

Варіант 2 більш ефективний, тому що допускає супровід посібника, який вже існує, і є мобільнішим, оскільки щороку, для кожної групи студентів і, в ідеалі, персонально для кожного студента, оперативно можна додавати нові посилання на ЕОР, завдання щодо їх використання, тобто здійснювати реальну диференціацію навчання, як рівневу, так і особистісну.

Приклади посилань на ЕОР виконаних з гіперпосилання або із використанням QR-кодів, подано на Мал. 1–6.

2. Розрахунок w, % NaOH та Na₂CO₃

Дано:

w, % через E(NaOH та Na₂CO₃)


$V(\text{HCl})_3$, що пішов на титр. Na₂CO₃: $(V(\text{HCl})_2 - V(\text{HCl})_1) \cdot 2 = (20,08 - 19,58) \cdot 2 = 1,00 \text{ см}^3$
 $V(\text{HCl})_6$, що пішов на титр. NaOH: $V(\text{HCl})_2 - V(\text{HCl})_3 = (20,08 - 1,00) = 19,08 \text{ см}^3$

$c(\text{HCl}) = 0,1005 \text{ моль/дм}^3$	$w(\text{NaOH}) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})_4 - E(\text{NaOH}) \cdot 100}{1000 \cdot m_x} = \frac{0,1005 \cdot 19,08 - 39,9971 \cdot 100}{1000 \cdot 0,1121} = 68,42\%$
$^*V(\text{HCl})_1 = 19,58 \text{ см}^3$	
$^*V(\text{HCl})_2 = 20,08 \text{ см}^3$	
$E(\text{NaOH}) = 39,9971 \text{ г/моль}$	$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})_3 \cdot E(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot 100}{1000 \cdot m_x} = \frac{0,1005 \cdot 1,00 \cdot 52,9942 \cdot 100}{1000 \cdot 0,1121} = 4,75\%$
$M(\text{NaOH}) = 39,9971 \text{ г/моль}$	
$E(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 52,9942 \text{ г/моль}$	
$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,9884 \text{ г/моль}$	
$m_n(\text{NaOH}) = 0,1121 \text{ г}$	
$w(\text{NaOH}) - ?$	
$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) - ?$	

w, % через s та M (NaOH та Na₂CO₃)

$w(\text{NaOH}) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot s \cdot M(\text{NaOH}) \cdot 100}{1000 \cdot m_n} = \frac{0,1005 \cdot 19,08 \cdot 1 \cdot 39,9971 \cdot 100}{1000 \cdot 0,1121} = 68,42\%$

$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})_3 \cdot s \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot 100}{1000 \cdot m_n} = \frac{0,1005 \cdot 1,00 \cdot 1/2 \cdot 105,9884 \cdot 100}{1000 \cdot 0,1121} = 4,75\%$



Мал. 1. Кадр з відео лекції.

Джерело: https://www.youtube.com/channel/UCuXPNVjvVmO4bUQgt1OZFQQ/videos?shelf_id=0&view=0&sort=dd — Кафедра аналітичної хімії Національного фармацевтичного університету, розроблено для спеціальності 7.12020101 — «Фармація», стандартна ліцензія YouTube, пряме посилання, відображене QR- кодом: <https://www.youtube.com/watch?v=rjzaruOxMg>

<https://www.youtube.com/watch?v=bahNTlmMZc4>



Кулонометрическое титрование



Мал. 2. Кадр з відео лекції.

Джерело: URL і QR-код (пряме посилання) на малюнок, стандартна ліцензія YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=ji-oObfcgOY>



Визначення вмісту сильної кислоти в розчині методом прямого титрування

Мал. 3. Кадр з відео лекції.

Джерело: URL і QR-код (пряме посилання)
на малюнку, стандартна ліцензія YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=CD30WHVBmu0>

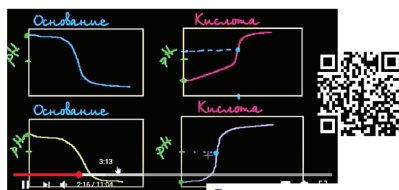


Кислотно-целюнове титрування - метод определения концентрации кислот или оснований в растворе

Мал. 4. Кадр із запису відео блогу.

Джерело: URL і QR-код (пряме посилання)
на малюнку, стандартна ліцензія YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=6r1m4O5nsmo>



Обобщение по теме «Титрование»

KhanAcademyRussian
Опубликовано 27 мая 2014 г.

Мал. 5. Кадр з відео лекції.

Джерело: URL і QR-код (пряме посилання)
на малюнку, стандартна ліцензія YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=DXswS2L99eE>



Определение концентрации вещества в растворе методом титриметрии

Мал. 6. Кадр з відео лекції.

Джерело: URL і QR-код (пряме посилання)
на малюнку, стандартна ліцензія YouTube

Безумовно, подані дані далеко не вичерпують джерельну базу ЕОР, зорієнтованих на вивчення титрування, як одного з основних методів аналітичної хімії, але на їх прикладі можна конкретизувати низку шляхів виконання завдань навчання аналітичної хімії.

Перш за все, як вже зазначалося, слід надати можливість студентам: а) пізнати й зрозуміти принципи, на яких базується метод дослідження; б) ознайомити їх із базовою приладовою реалізацією, необхідною для реалізації методу й методики дослідження; в) розглянути й, за можливості, запам'ятати алгоритм діяльності, у якій досягається мета аналізу.

Не менш важливим є й друга частина цілей навчання — формування когнітивного і креативного компонентів професійної готовності, на яку працює навчальна діяльність, організована, як аналіз, порівняння й оцінювання більше одного джерела однорідних відомостей.

Якщо для виконання завдання, студенту достатньо перед першою лекцією теми передивитися досить добре опрацьовані джерела (лекції) (мал. 1 і 5), а перед ви-

конанням практичних робіт, кілька разів переглянути й частково законспектувати лекцію, у якій подано правила виконання дій (мал.3), то для формування вищих рівнів компетентності необхідно задіяти види діяльності, які потребують аналізу, порівняння, формування, ставлення шляхом оцінювання.

Конкретні завдання можуть варіюватися для різних навчальних груп і навіть студентів. Наприклад, може бути сформульоване завдання: «Порівняти можливу похибку титрування, виконаного на обладнанні, поданому у фрагментах 2 і 3» (мал.2,3). У даному випадку може досягатися й осмислене формування професійного вокабуляру, яке має ініціюватися в процесі виконання завдань, подібних до: «Порівняйте термінологію, вживану в посібнику, який Ви використовуєте [1], і термінологію, що вживається у джерелах 1–6 (або названих попарно або в інших комбінаціях з [1])».

Стимулюючи формування вищих, компетентнісних, рівнів професійної готовності може здійснюватися й шляхом подання, як у посібнику, так і в дидактичних матеріалах, що його супроводжують, запитань «Чому...?, Навіщо...?» щодо певних правил виконання дій.

Наприклад, запитання: «Чому для ... вибрано, як індикатор фенолфталеїн (або інший), а не метиленовий синій (лакмус тощо)?» ініціює запам'ятовування напрямку змін забарвлення індикаторів і розуміння необхідності урахування збігання потенціалу індикатора з реальною точкою еквівалентності. Запитання: «Чому для титрування використовують лише кілька крапель розчину індикатора?» спонукає до аналізу перебігу процесу взаємодії кислоти й основи у присутності індикатора, який теж для зміни форми (забарвлення) вимагає відповідної кількості титранту (визначається за рівнянням Нерста, записаним для відношення вмісту форм 1:10, як такого, що надає можливість на око виявити наявність кольору розчину, про що має здогадатися студент і, в найкращому випадку, навести приклад з обчисленням мінімально достатньої кількості конкретного індикатора для конкретних об'ємів титранту й розчину для аналізу). Ці й подібні запитання (завдання) мають бути необхідним компонентом посібника і дидактичних матеріалів, що супроводжують посібник.

Висновки. Досвід доповнення друкованих навчальних посібників мультимедійними, довідковими та іншими матеріалами, розміщеними у мережі Інтернет, поєднаного з використанням концепції BYOD, показує, що таке поєднання можливе і є досить ефективним. Разом з тим, потребує подальшого дослідження використання студентами для навчання власних цифрових пристроїв, як альтернативи паперовим і цифровим засобам навчання, розроблення вимог до ЕОР, що можуть використовуватися у зазначеному процесі.

Використані джерела

1. Аналітична хімія. Практикум /В.Л. Сліпчук, Г. М. Зайцева, О. М. Чхало, С. М. Гождзінський, Л. М. Рудковська, В. О. Калібабчук // Навчальний посібник для студентів вищого фармацевтичного закладу та фармацевтичних факультетів вищих навчальних закладів ІV рівня акредитації. — Вінниця, 2012. — 352 с.

2. Гуржій А. М. ІТ- готовність вчителів іноземних мов: методологія, теорія, технології: навчальний посібник / А. М Гуржій, Л. А. Карташова, В. В. Лапінський, // К.: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2013. — 230с.
3. Чхало О. М. Обґрунтування системності використання інформаційно-освітніх ресурсів у викладанні хімії в медичному університеті. / О. М. Чхало // Науковий вісник кафедри ЮНЕСКО Київського національного лінгвістичного університету. Серія Філологія. Педагогіка. Психологія. — Київ, — 2014, — випуск 28, с. 226–230
4. Чхало О. М. Методика проведення лекцій курсу «Аналітична хімія» майбутнім провізорами з використанням інформаційних (мультимедійних) технологій навчання / О. М. Чхало //Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди» — додаток 1 до Вип.36, — Том VIII (68): Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». — К.: Гнозис, 2016. — с. 281–289
5. Anderson, L. W. And Krathwohl, D. R., etal (Eds..) (2001) A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives. Allyn & Bacon. Boston, MA (Pearson Education Group)
6. Bloom, B.S. and Krathwohl, D. R. (1956) Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, by a committee of college and university examiners. Handbook I: Cognitive Domain. NY, NY: Longmans, Green

References

1. Analytical chemistry. Workshop / V. L. Slipchuk, G. M. Zaitseva, A. M. Chkhalo, S. M. Gozhjinsky, L. M. Rudkovskaya, V. O. Kalibabchuk // A textbook for students of the higher pharmaceutical establishment and pharmaceutical faculties of higher Educational institutions of the IV level of accreditation. — Vinnytsya, 2012. — 352 p.
2. Gurzhiy A. M. IT Readiness of Foreign Language Teachers: Methodology, Theory, Technology: Textbook / A. Gurzhii, L. A. Kartashova, V. V. Lapinsky, // K. : Gifted Child’s Institute, National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, 2013. — 230p.
3. Chhalo O. M. Justification of the systematic use of informational and educational resources in the teaching of chemistry at the medical university. / O. M. Chkhalo // Scientific Bulletin of the UNESCO Chair of the Kyiv National Linguistic University. Philology Series. Pedagogy. Psychology. — Kyiv, — 2014, — Issue 28, p.226–230
4. Chhalo O. M. Methods of conducting lectures of the course “Analytical chemistry” for future pharmacists using information (multimedia) learning technologies / O. M. Chhalo // Humanitarian Bulletin of the State Higher Educational Institution “Pereyaslav-Khmelnytsky State Pedagogical University named after HryhoriySkovoroda” — Annex 1 to Vip 36, — Volume VIII (68): Thematic issue “Higher Education of Ukraine in the Context of Integration into the European Educational Space”. — K. : Gnosis, 2016. — p. 281–289
5. 4. Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R., et al (Eds..) (2001) A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives. Allyn & Bacon. Boston, MA (Pearson Education Group)
6. 5. Bloom, B.S. and Krathwohl, D. R. (1956) Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, by a committee of college and university examiners. Handbook I: Cognitive Domain. NY, NY: Longmans, Green

Чхало О. М.,

старший преподаватель кафедры медицинской
и общей химии НМУ имени А. А. Богомольца

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В статье рассмотрена проблема совершенствования учебного процесса аналитической химии путем дополнения печатных учебных пособий мультимедийными, справочными и другими материалами, размещенными в сети Интернет, для самостоятельного использования студентами фармацевтического факультета. Важным преимуществом образовательного процесса, организованного по предложенной модели, является наличие для студентов возможности выбора видов учебной деятельности и моделей объектов изучения, которые соответствуют их индивидуальным предпочтениям. Элементом новизны предлагаемой модели является возможность простого применения в образовательном процессе концепций «Принеси свое личное устройство» и «Смешанное обучение». Показано, что указанная модификация модели образовательного процесса существенно улучшает его результаты.

Ключевые слова: аналитическая химия; фармакология; смешанное обучение; электронные образовательные ресурсы; модель образовательного процесса.

Chkhalo O.,

Senior Lecturer at the Department of Medical
and General Chemistry of the NMU named after O. O. Bohomolets

IMPROVING ANALYTICAL CHEMISTRY TEACHING MANUALS USING THE OPPORTUNITIES OF NETWORKING TECHNOLOGIES

The article considers the problem of improving the educational process of analytical chemistry by supplementing printed textbooks with multimedia, reference books and other materials posted on the Internet for independent use by students of the pharmaceutical faculty. An important advantage of the educational process, organized according to the proposed model, is the availability for students of the opportunity to choose the types of learning activities and models of learning objects that correspond to their individual preferences. The element of novelty of the proposed model is the possibility of simple application of the concepts "Bring your own device" and "Blended learning" in the educational process. Shown that this modification of the educational process model significantly improves its results.

Keywords: analytical chemistry; pharmacology; mixed education; electronic educational resources; model of the educational process.