

ДИДАКТИЧНІ ВИМОГИ ДО КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНИХ ЗАДАЧ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Вікторія Волошена,

кандидат педагогічних наук,
науковий співробітник відділу
математичної та інформатичної освіти
Інституту педагогіки НАПН України,
м. Київ, Україна

 <https://orcid.org/0000-0002-8279-6481>

 v.v.voloshena@gmail.com

Актуальність встановлення сутності терміна «компетентісно-орієнтована задача» визначається орієнтацією на досягнення в освітній практиці школи предметних, метапредметних і особистісних освітніх результатів. Встановлюються особливості компетентісно-орієнтованих задач. Формулюється розуміння компетентісно-орієнтованих задач як задач, які, поряд з формуванням предметних компетенцій школяра, обумовлюють розвиток таких якостей, які визначають здатність і готовність до самостійної пізнавальної діяльності, тобто якостей, сукупність яких визначає поняття пізнавальної компетентності. Розглянуто приклади компетентісно-орієнтованих задач. Встановлюються вимоги, яким повинні відповідати компетентісно-орієнтовані задачі в навчанні математики.

Ключові слова: компетентісно-орієнтована задача, навчально-пізнавальна компетентність, навчальне завдання, пізнавальна компетентність учня.

Постановка проблеми. Радикальні зміни в житті нашого суспільства вимагають істотної переорієнтації шкільної освіти, як її цільової спрямованості, так і оптимізації конкретних форм, засобів і методів навчання, пошуку нових шляхів підвищення ефективності підготовки учнів до подальшого навчання.

Перегляд вимог до підготовки учнів привів до того, що одним із пріоритетних напрямків оновлення освіти стало впровадження компетентісного підходу в систему загальної освіти.

Аналіз останніх досліджень. У науково-педагогічній та методичній літературі наявна достатня кількість досліджень різних аспектів компетентісного підходу. Так, роботи Н. Бібік, І. Зимньої, І. Зязюна, О. Онопрієнко, О. Пометун, О. Савченко, О. Топу-

зова, та ін. присвячені визначенню сутності понять «компетентність», «компетенція»; праці І. Бега, С. Гончаренка, В. Краєвського, І. Родигіної та ін. характеризують різні аспекти впровадження компетентнісного підходу у навчально-виховний процес; питанням формування предметної компетентності присвячені роботи М. Бурди, Д. Васильєвої, О. Вашуленко, Т. Засекоїної, Ю. Жука, Н. Тарасенкової, О. Ляшенка та ін.

Мета статті – розкрити сутність поняття «компетентнісно-орієнтована задача», описати дидактичні умови до задач такого типу на прикладі геометричних задач.

Виклад основного матеріалу дослідження. Важко уявити, яким буде світ у середині XXI століття. Тому учнів потрібно готувати до змін, розвиваючи у них такі якості, як мобільність, динамізм, конструктивність, самостійність і здатність вчитися протягом усього життя.

Компетентнісно-орієнтована освіта спрямована на комплексне освоєння знань і способів практичної діяльності, що забезпечують успішне функціонування людини в ключових сферах життєдіяльності у своїх інтересах, так і інтересах суспільства, держави.

Основні результати загальної освіти в рамках компетентнісного підходу фіксуються через набір ключових (базових) освітніх компетентностей, які задають основний орієнтир вибору предметного змісту і умов організації основних видів діяльності учня, що дозволяють йому опанувати соціальний досвід, отримувати навички життя і практичної діяльності в сучасному суспільстві.

Варто розрізнати поняття прикладної та практичної спрямованості навчання математики. Практична спрямованість орієнтована на відпрацювання вивченої математичної теорії, реалізується при вирішенні завдань і вправ, з метою формування навичок самостійної діяльності (наприклад, формування обчислювальних навичок, вміння виконувати елементарні геометричні побудови, будувати графіки і так далі). Прикладна спрямованість навчання математики полягає у вмінні застосувати на практиці отримані під час навчання навички, показати зв'язок з іншими науками, з професійною діяльністю й реальним життям. Але у процесі навчання стає зрозуміло, що ці два поняття реалізуються разом.

Навчально-пізнавальна компетенція у процесі оволодіння нею «особистісно забарвлюється» якостями учня і постає у вигляді навчально-пізнавальної компетентності, що складається з трьох компонентів: когнітивний компонент (система знань), діяльнісний компонент (вміння) і ціннісно-мотиваційний компонент (мотиви і ціннісні орієнтації).

Виділимо компоненти навчально-пізнавальної компетентності, які можна розвивати у школярів при вивченні, наприклад, курсу планіметрії: мотивацію на пізнання; вміння організовувати власну навчально-пізнавальну діяльність; інформаційні вміння; логічні вміння; систему знань із предметної галузі (планіметрії). Для курсу планіметрії посилюється логічна складова, з'являється можливість розгляду моделей реального світу, використовується інформація з особистого досвіду.

Система умінь, що визначають навчально-пізнавальну компетентність учня, містить комплекс умінь, які спрямовані на виділення об'єкта вивчення, планування і організацію відповідної діяльності. У цьому комплексі, у свою чергу, виділяються вміння, пов'язані з «баченням» по-новому вже відомого, «баченням» можливостей, особливостей застосування відомих способів у діяльності зі знову досліджуваними об'єктами, виявленими напрямків реалізації цих можливостей і їх оцінку.

Найважливішим видом навчальної діяльності під час навчання школярів математики є розв'язання задач. Тому доцільно формувати ключові компетентності через спеціальні компетентнісно-орієнтовані задачі, аналогічні завданням для перевірки математичної грамотності у дослідженнях PISA.

Навчання математики більшою мірою, ніж навчання будь-якого іншого предмета, має бути спрямоване на формування зазначених умінь. Справа в тому, що навчальний предмет «математика» пропонує не стільки певну суму знань (визначень понять, фактів, властивостей, ознак понять, способів вирішення деяких типових задач), скільки метод вивчення об'єктів, метод встановлення взаємозв'язків між знаннями, що характеризують розглянуті об'єкти. Процес засвоєння цього методу є, по суті, процесом формування виділених умінь. Питання в тому, як організувати цей процес?

Організація роботи з формування умінь, пов'язаних із «баченням» по-новому вже відомого, пошуком можливостей, застосування відомих способів діяльності в нових ситуаціях, передбачає дотримання ряду дидактичних умов. Основними є такі:

1. Процес освоєння учнями матеріалу повинен бути організований як процес розв'язання пізнавальних завдань, як процес евристичного пошуку. Обов'язковими компонентами цього процесу повинні стати дослідження запропонованої ситуації, висунення гіпотез, розробка стратегій їх підтвердження (спростування), вибір пріоритетних стратегій і їх реалізація, перевірка, оцінка обґрунтованості отриманих висновків, характеристика способу розв'язання пізнавальної задачі.

2. У процесі формування таких умінь повинна проводитися цілеспрямована і постійна робота по систематизації знань учнів (не тільки фактологічних, а й методологічних).

При вивченні математики це можливо під час розв'язанні задач, які ми будемо називати компетентнісно-орієнтованими.

Під компетентнісно-орієнтованими задачами, які розглядаються при вивченні математики, будемо розуміти задачі, метою розв'язання яких є вирішення стандартної або нестандартної проблеми (предметної, міжпредметної або практичної за описаним у ній змістом) за допомогою знаходження відповідного способу розв'язання з обов'язковим використанням математичних знань. Основною особливістю таких задач є отримання пізнавального результату для школяра.

Характерними особливостями компетентнісно-орієнтованих задач від стандартних математичних (предметних, міжпредметних, прикладних) є:

1) значимість (пізнавальна, професійна, загальнокультурна, соціальна) одержуваного результату, що забезпечує пізнавальну мотивацію учня;

2) умову задачі сформульовано як проблему, для вирішення якої необхідно використовувати знання (з різних розділів основного предмета – математики, з іншого предмета або з життя), на які немає явного вказівки в тексті задачі;

3) інформація і дані в задачі можуть бути представлені по-різному (рисунок, таблиця, схема, діаграма, графік тощо) і потребувати розпізнавання об'єктів;

4) вказівку (явне або неявне) області застосування результату, отриманого при розв'язанні задачі;

5) за структурою ці задачі — нестандартні, тобто в структурі завдання обов'язково невизначені деякі з її компонентів;

6) наявність надлишкових, відсутніх або суперечливих даних в умові задачі;

7) наявність декількох способів розв'язання (різна ступінь раціональності), причому ці методи можуть бути невідомі учням, і їх потрібно сконструювати.

Компетентнісно-орієнтовані задачі дозволяють:

- моделювати освітні ситуації для освоєння та застосування діяльності за допомогою грамотної організації вивчення традиційного програмного матеріалу та за допомогою обліку додаткових можливостей, що вивчається;

- вивчати новий програмний матеріал без попереднього пояснення вчителя;

- доповнюють інформацію, одержану з підручника або подану вчителем, інформацією, самостійно одержаною з інших джерел.

Кожна складова компетентнісно-орієнтованої задачі підпорядковується певним вимогам, зумовленим тим, що компетентнісно-орієнтовані задачі організують діяльність учня, а чи не відтворення їм інформації чи окремих дій.

Вимоги до компетентнісно-орієнтованих задач:

- задача вимагає просування від відтворення відомого зразка до самостійного поповнення знання;

- задача вимагає пошуку і розробки нових підходів, що не вивчалися раніше, до аналізу незнайомої проблеми або ситуації, що вимагає прийняття рішення в ситуації невизначеності, при цьому вирішення проблеми або ситуації може мати практичне значення, або представляти особистісний, соціальний та/або пізнавальний інтерес;

- задача передбачає створення письмового чи усного зв'язного висловлювання, наприклад, тексту-опису чи тексту-міркування, усного чи письмового висновку, коментаря, пояснення, опису, звіту, формулювання та обґрунтування гіпотези, повідомлення, оцінничного судження, аргументованої думки, заклику, інструкції тощо, із заданими параметрами: тематикою, комунікативним завданням, обсягом, форматом;

- задача передбачає розумне та виправдане використання ІКТ з метою підвищення ефективності процесу формування всіх ключових навичок.

Застосування компетентностно-орієнтованих задач дозволяє вирішити проблему якіснішого засвоєння знань з предмета і можливості їх застосування практично. Компетентнісно-орієнтовані задачі повинні містити питання різних типів — з вибором відповіді, з короткою відповіддю (у вигляді числа, виразу, формули, слова тощо), з розгорнутою вільною відповіддю. Іноді ці питання взаємопов'язані й у процесі їх послідовного виконання учні мають відмітити закономірності, вийти на деякі узагальнення. Іноді питання є незалежними, і відповідь на наступне питання не обумовлена правильністю відповіді на попереднє. В одному і тому ж завданні часто можуть бути питання різного типу: спочатку пропонуються питання з вибором відповіді, з короткою відповіддю, а в кінці — питання з розгорнутою відповіддю.

Компетентнісно-орієнтовані задачі можна диференціювати за рівнями складності:

1. Задачі першого рівня складності – це задачі, для розв'язання яких застосовується одна стандартна математична ідея в математичній, межпредметній або конкретній життєвій ситуації. Наведемо приклад.

У великій сім'ї після тижня активного використання шматок мила змінився вдвічі по довжині, ширині і висоті. На скільки днів його ще вистачить?

Розв'язання: Будемо вважати, що шматок мила являє собою прямокутний паралелепіпед з довжиною, шириною і висотою відповідно a , b , c . Тоді його об'єм $V = a \cdot b \cdot c$. Після тижня використання, а це 7 днів розміри паралелепіпеда зменшилися вдвічі, тобто стали $\frac{a}{2}$, $\frac{b}{2}$, $\frac{c}{2}$. А значить, об'єм шматка став рівним $\frac{a}{2} \cdot \frac{b}{2} \cdot \frac{c}{2} = \frac{a \cdot b \cdot c}{8}$. Тобто виходить, що після 7 днів лишилась $\frac{1}{8}$ частини мила, $\frac{7}{8}$ використали за 7 днів. Отже, за один день використовували $\frac{1}{8}$ мила, тобто мила залишилось на 1 день.

Відповідь: 1 день.

Для розв'язання такої задачі потрібно тільки знання формули об'єму прямокутного паралелепіпеда.

2. Задачі другого рівня складності – задачі, для розв'язання яких потрібне застосування комбінацій декількох математичних ідей.

3. Третій рівень складності – це завдання, при розв'язанні яких математична ідея реалізується через нестандартні методи розв'язання. Приклад.

Є кілька однакових цеглин. Необхідно знайти спосіб вимірювання діагоналі цегли за допомогою лінійки.

Розв'язання показано на Рис. 1: потрібно скласти три цегли таким чином, що б за допомогою лінійки можна було виміряти шукану довжину. Учні можуть запропонувати свої шляхи вирішення такої проблеми.

4. І, нарешті, четвертий рівень складності – це творчі компетентнісно-орієнтовані задачі, для розв’язання яких побудова математичної моделі вимагає дослідницького підходу.

Приклад.

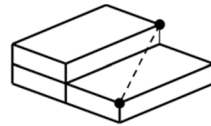


Рис. 1.

У геометрії наявна така теорема: при даному об’ємі з усіх пірамід, у яких ребра рівні, правильний тетраедр має найменшу площу поверхні.

А. Ви розробник нової тари фірми N. Переконайте виробників молочних продуктів, що їм вигідні пакети для молока в формі тетраедра.

Б. Ви розробник новий тари, але конкурент фірми N. Переконайте виробників молочних продуктів, що їм не вигідні пакети для молока у формі тетраедра.

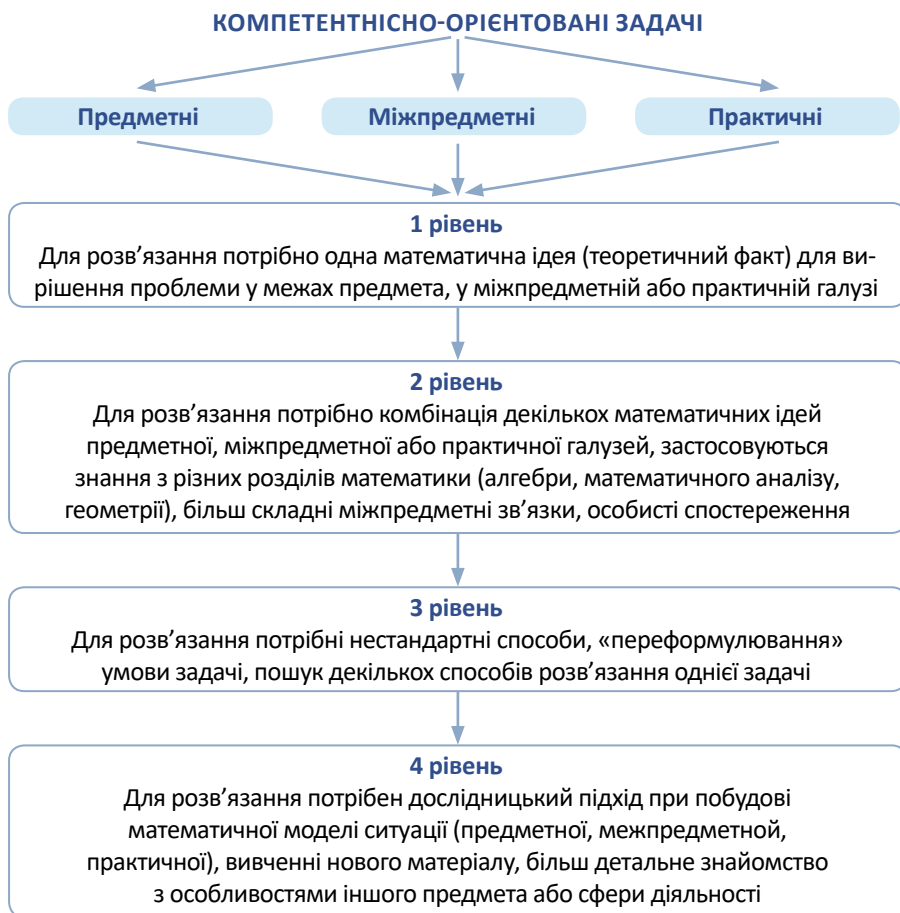
Щоб розв’язати компетентнісно-орієнтовану задачу, необхідно описану в умови проблему «перевести» на математичну мову, тобто інтерпретувати її як задачу, яку вже можливо розв’язати засобами математики і розробити відповідну їй математичну модель. Потім розв’язати цю задачу, використовуючи математичні міркування та узагальнення, й інтерпретувати розв’язання з урахуванням особливостей ситуації, що розглядається. При цьому зрозуміло, що в ході розв’язання компетентнісно-орієнтованої задачі учні будуть вирішувати і суто математичну задачу або завдання.

Очевидно, що мало знайдеться окремих задач у шкільному курсі математики, які уповні реалізовували б усі наведені вище вимоги або їх більшу частину. Саме тому має сенс говорити не про окремі компетентнісно орієнтовані задачі, а про компетентнісно-орієнтовану систему задач, яка допоможе вчителю втілювати в життя компетентнісний підхід.

Система компетентнісно-орієнтованих задач має відповідати таким вимогам:

- 1) спільність – задачі підпорядковані загальній ідеї (методу рішення, колі використуваних понять і тощо) або певного розділу курсу (наприклад, планіметрії);
- 2) рівневість – строго детерміноване розташування рівнів зв’язку між завданнями (рівні складності);
- 3) зв’язність елементів у системі – можливість графічно представити сукупність задач за допомогою схеми;
- 4) відкритість – можна замінити задачу або доповнити систему задачами так, щоб не порушувалася цілісність системи (задачі повинні бути з тієї ж тематики, відповідати конкретному рівню складності і типу);
- 5) цільова достатність – система передбачає достатню кількість завдань для тренінгу на заняттях і для самостійного розв’язання, задач для контролю знань.

Компетентнісно-орієнтовані задачі ми розділимо на три типи: предметні, міжпредметні і практичні, та на чотири рівні складності. На схемі 1 показана структура системи компетентнісно-орієнтованих задач.



Виділимо етапи розв'язання компетентісно-орієнтованої задачі:

- 1) аналіз тексту задачі (визначити вид задачі: предметна, міжпредметна, практична, прикладна, тощо);
- 2) пошук розв'язання задачі:
 - а) виявлення взаємозв'язків з іншими розділами математики, з іншими предметами або сферами діяльності, з життєвими ситуаціями;
 - б) виявлення особливостей числових даних, знаходження відсутніх даних або відсів зайвих даних, виявлення всіх взаємозв'язків між даними, поділ завдання на кілька простіших, якщо необхідно;

в) підбір уже відомої або складання нової математичної моделі (рівняння, формула, нерівність, система тощо);

г) робота з складеної математичної моделлю і оцінка ефективності даної моделі;

3) розв'язання математичної задачі і отримання відповіді;

4) інтерпретація отриманого результату на мові умови задачі;

5) перевірка отриманого розв'язку з реальністю, з математичними об'єктами тощо і запис відповіді;

6) аналіз отриманого результату і отримання пізнавальних наслідків (де може використовуватися цей результат, які завдання можна розв'язати аналогічним способом, як можна розв'язати задачу інакше, раціональніше).

При розв'язанні компетентнісно-орієнтованої задачі необхідно інакше організувати сам процес розв'язання: потрібен більш детальний аналіз тексту задачі, аналіз даних на надлишок чи нестачу, виявлення взаємозв'язків з іншими розділами математики, з іншими предметами і сферами діяльності, складання математичної моделі, інтерпретація отриманого результату. При розв'язуванні математичної задачі ці етапи дуже часто пропускаються. Робота з компетентнісно-орієнтованими задачами потребує від учнів побудови способу розв'язання запропонованої ситуації з використанням різних математичних знань (геометричних, алгебраїчних, елементів математичного аналізу).

При цьому потрібно співвіднести отриманий математичний результат з тими практичними діями, які виконуються в реальній практиці. Окрім того учні при розв'язанні отримують пізнавальний результат, який може застосовуватися при розв'язанні аналогічних задач.

Висновки. Урок математики відрізняється від інших уроків тим, що при вивченні будь-якої теми розв'язується велика кількість математичних задач. Тому розвивати компетентності доводиться більшою мірою за допомогою задач.

Застосування компетентнісно-орієнтованих задач дозволяє вирішити проблему якіснішого засвоєння знань з математики і їх застосування на практиці.

Аналіз багатьох діючих в основній школі підручників з математики показує, що переважна більшість розміщених у них задач — навчальні завдання та текстові задачі. Задач практичного та проблемного характеру представлено мало, а компетентнісно-орієнтовані задачі практично відсутні.

Компетентнісно-орієнтовані задачі розширюють можливості вчителя з організації самостійної роботи учнів, допомагають точніше визначити проблеми учня з теми, що вивчається, з оволодіння ним основних компетенцій, допомагають формувати ключові компетенції.

Кажучи про реалізацію компетентнісного підходу в середній школі не можна забувати, що вчителі математики повинні бути до цього готові і знати, як це зробити. Отже, професійна підготовка й перепідготовка вчителів математики повинна бути спрямована на вивчення способів і методів реалізації компетентнісного підходу.

Використані джерела

- Бурда, М. І. (2017). Реалізація наскрізних ліній ключових компетентностей у підручниках з математики. *Проблеми сучасного підручника*, 19, 22–28.
- Васильєва, Д. В. (2018). Математичні задачі як засіб формування ключових компетентностей учнів. *Проблеми сучасного підручника*, 21, 83–91.
- Вашуленко, О. П, Сердюк, Е. Г. (2019). Принципи добору системи вправ до підручника з геометрії для ліцею. *Проблеми сучасного підручника*, 22, 47–55.
- Онопрієнко, О. В. (2013). Компетентнісно орієнтовані задачі як засіб формування математичної компетентності учнів. *Початкова школа*, 3, 23–26.
- Tarasenkova, N., Kyba, L. (Ed). (2016). Conceptual framework for improving the mathematical training of young people: Monograph. Budapest, Hungary: SCASPEE.

References

- Burda, M. I. (2017). Realizatsiia naskriznykh liniy kliuchovykh kompetentnosti u pidruchnykakh z matematyky. *Problemy suchasnoho pidruchnyka*, 19, 22–28 (in Ukrainian).
- Vasyliieva, D. V. (2018). Matematychni zadachi yak zasib formuvannia kliuchovykh kompetentnosti uchniv. *Problemy suchasnoho pidruchnyka*, 21, 83–91 (in Ukrainian).
- Vashulenko, O. P, Serdiuk, E. H. (2019). Pryntsypy doboru systemy vprav do pidruchnyka z heometrii dlia litsei. *Problemy suchasnoho pidruchnyka*, 22, 47–55 (in Ukrainian).
- Onopriienko, O. V. (2013). Kompetentnisno oriientovani zadachi yak zasib formuvannia matematychnoi kompetentnosti uchniv. *Pochatkova shkola*, 3, 23–26 (in Ukrainian).
- Tarasenkova, N., Kyba, L. (Ed). (2016). Conceptual framework for improving the mathematical training of young people: Monograph. Budapest, Hungary: SCASPEE (in English).

Victoriia Voloshena, Ph.D. in Pedagogy, Researcher, Department of Mathematics and Informatics Education, Institute of Pedagogy of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

DIDACTIC REQUIREMENTS FOR COMPETENCY-ORIENTED PROBLEMS IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS

The urgency of establishing the essence of the term “competency-oriented problem” is determined by the orientation toward achieving substantive, meta-subject and personal results of education in the secondary school educational practice. This category, widely used in pedagogical science and educational practice, does not quite justifiably relate to the concept of a practical problem. The conclusion is drawn on the understanding of competency-oriented problems as such that, along with the formation of the subject competencies of the student, determine the development of such qualities that show the ability and readiness for independent cognitive activity, that is, the qualities which totality determine the concept of cognitive competence. Examples of competency-oriented problems are considered. The lesson of mathematics differs from other lessons in that the study of any topic solves a large number of mathematical problems. Therefore, it is necessary to develop competencies to a greater

extent with the help of problems. The use of competency-oriented problems allows gaining the goal of better learning of mathematics and its application in practice. An analysis of many mathematics textbooks in primary school shows that the vast majority of the tasks placed in them are learning tasks and text tasks. There are few tasks of practical and problem nature, and competency-oriented problems are practically absent. Competency-oriented problems expand the teacher's ability to organize independent work of students, help to more accurately identify student problems on the topic being studied, master the basic competencies, help to form key competencies. Requirements for competency-oriented problems in teaching mathematics are formulated. Proceeding from the structural and content features of cognitive competence as a significant component of an integral system of personality characteristics of a school graduate, the requirements that must be met in competency-oriented problems of school mathematics are established.

Keywords: competency-oriented problem, educational-cognitive competence, learning task, cognitive competence of the student.