

КОМПЕТЕНТІСНО ОРІЄНТОВАНІ ЗАВДАННЯ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЧИННИК ФОРМУВАННЯ КОГНІТИВНОЇ СКЛАДОВОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ

У статті проаналізовано концептуальні ідеї компетентнісного підходу у контексті підготовки майбутньої фахівців у вищій школі. Визначено, що з точки зору компетентнісного орієнтованого підходу до організації навчально-виховного процесу у ВНЗ зміст математичної освіти має бути спрямований на досягнення таких цілей: формування особистості студентів, розвиток їх інтелекту й здібностей до логічного та алгоритмічного мислення; оволодіння студентами основами математичного апарату, прийомами математичної діяльності, які необхідні у вивченні спецпредметів та в майбутній практичній діяльності; вироблення навичок самостійного вивчення наукової літератури з математики та її застосувань; навчання основним математичним методам, які необхідні для аналізу та моделювання процесів, явищ при пошуку оптимальних розв'язків методом обробки та аналізу результатів експериментів; формування уявлень про вищу математику як форму опису і метод пізнання дійсності; виховання студентів у процесі навчання математики; формування позитивного ставлення та інтересу до математичних дисциплін. Обґрунтовано доцільність розроблення компетентнісно орієнтованих завдань з вищої математики, які у процесі навчання вищої математики виступають у ролі технологічного інструмента реалізації компетентнісного підходу, забезпечують позитивну настанову на математичну діяльність. Розкрито особливості конструювання компетентнісно орієнтованих завдань із використання таксономії педагогічних цілей Б.Блума, в якій визначаються способи класифікації розумових умінь, від найпростіших навчальних дій (знання, розуміння, застосування) до найскладніших (аналіз, синтез, оцінка). Автором запропоновано конструктор компетентнісно орієнтованих завдань з вищої математики та наведено приклади розроблених завдань із теми «Векторна алгебра».

Ключові слова: вища математика, компетентність, компетентнісно орієнтовані завдання, майбутній інженер, математична компетентність.

Постановка проблеми. Інтенсивний розвиток ринкової економіки зумовив швидкоплинне формування ринку праці, висунув нові вимоги до змісту і процесу підготовки кваліфікованих фахівців. Постає питання: «Яким вимогам має підлягати фахівець сьогодні?» На нашу думку, сучасний фахівець-професіонал має бути готовим до систематичного оновлення свого багажу знань, освоєння нових технологій та інформаційних джерел, що зумовлені бурхливим розвитком науки і техніки, вміння адаптуватися до цих змін у суспільстві й бути конкурентоспроможним у відповідній сфері діяльності. Отримані знання та сформовані вміння і навички в процесі навчання у ВНЗ є, безперечно, важливими, але нині особливої актуальності набуває компетентність майбутнього фахівця в різних галузях знань. Саме компетентності більшість міжнародних експертів вважають тими індикаторами, що дають змогу визначити готовність випускника до життя, подальшого особистого розвитку та активної участі в суспільному житті. На передній план виходить така якість фахівця, як професійна компетентність, що є запорукою успішності молодого людини у сучасному суспільстві.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Свій вклад у розвиток педагогічної науки у напрямку компетентнісного підходу внесла ціла низка педагогів-дослідників, які розкрили: теоретичні основи компетентнісного підходу до підготовки фахівців

(В. Байденко, Н. Бібік, Є. Зеєр, І. Зимняя, А. Маркова, О. Овчарук, А. Хуторський та ін.); модернізацію освіти на компетентнісній основі (Б. Гершунський, В. Сериков, Н. Кузьміна, С. Шишов, В. Шадриков та ін.); проблему формування професійно-математичної компетентності фахівців різного профілю у ВНЗ (Р. Блохіна, Г. Жукова, Г. Іларіонова, О. Аверіна).

Аналіз цих матеріалів показав недостатню розробку питання щодо засобів формування складових математичної компетентності майбутніх інженерів.

Метою статті як складової нашого дослідження є обґрунтування доцільності розроблення компетентнісно орієнтованих завдань, які у процесі навчання вищої математики виступають у ролі технологічного інструмента реалізації компетентнісного підходу щодо формування математичної компетентності майбутнього інженера.

Виклад матеріалу. Компетентнісний підхід акцентує увагу на результаті освіти, причому в якості результату розглядається не сума засвоєних знань, а здатність людини застосовувати їх в різних проблемних ситуаціях [4]. Деякі дослідники вважають, що «компетентнісний підхід – це сукупність загальних принципів для визначення цілей навчання, добору змісту навчання, організації процесу навчання та оцінки результатів навчання» [4, с. 7.]. До числа таких принципів відносяться: сенс навчання; зміст навчання; зміст організації навчального; оцінка результатів навчання [3].

Аналіз психолого-педагогічної літератури щодо запровадження компетентнісного підходу в освіті дозволив Драч І.І. виокремити наступні його концептуальні ідеї у контексті підготовки майбутніх фахівців у вищій школі: 1) компетентнісно-орієнтована освіта спрямована на те, що в процесі освіти потрібно не просто забезпечити засвоєння студентом знань, умінь та навичок, а спрямувати його на самостійне добування і адекватне застосування отриманих знань у відповідності з конкретним життєвим або професійним контекстом, на набуття цілісного досвіду вирішення різноманітних професійних та життєвих проблем; 2) у процесі фахової підготовки має відбуватися не лише становлення компетентностей для виконання нормативної діяльності в рамках компетенції, а і формування потенціалу цілеспрямованого саморозвитку, який уможливить здійснення успішної професійної та соціальної діяльності особистості в умовах трансформаційних процесів у сучасному суспільстві; 3) компетентнісний підхід, який почав формуватися в руслі пошуку шляхів оптимізації формальної освіти, активізує проблему розвитку і саморозвитку людини поза її рамками – шляхом неформальної та інформальної освіти [1].

З точки зору компетентнісного зорієнтованого підходу до організації навчально-виховного процесу у ВНЗ, на нашу думку, зміст математичної освіти має бути спрямований на досягнення таких цілей:

- формування особистості студентів, розвиток їх інтелекту й здібностей до логічного та алгоритмічного мислення, характерних для математичної діяльності і необхідних особистості для повноцінного життя у суспільстві;
- оволодіння студентами основами математичного апарату, прийомами математичної діяльності, які необхідні у вивченні спецпредметів для продовження навчання та в майбутній практичній діяльності;
- вироблення навичок самостійного вивчення наукової літератури з математики та її застосувань;
- навчання основним математичним методам, які необхідні для аналізу та моделювання процесів, явищ, пристроїв при пошуку оптимальних розв'язків методом обробки та аналізу результатів експериментів;
- формування уявлень про вищу математику як форму опису і метод пізнання дійсності;
- виховання студентів у процесі навчання математики;
- формування позитивного ставлення та інтересу до математичних дисциплін [7,8].

На думку Г.Селевко, компетентність – це «... інтегральна здатність особистості, яка виявляється в її загальній *здатності* та *готовності* до діяльності, що ґрунтується на знаннях та досвіді, які набуті в процесі навчання та орієнтовані на самостійну і успішну участь у діяльності» [5, с.140]. Як відомо, для того щоб сформувати «готовність» необхідно по-перше, оволодіння усім комплексом організаційно-діяльнісних умінь (ставити цілі, планувати, організовувати, здійснювати, відрефлексовувати й оцінювати власну діяльність, вносити, за потреби, необхідні корективи), а по-друге, необхідно вироблення позитивної настанови на певний вид діяльності (у нашому випадку, оволодіння математичними знаннями), що, в свою чергу, передбачає розуміння її практичної значущості особисто для себе в майбутній професійній діяльності.

З іншої сторони, у визначенні компетентності автор наголошує не тільки на здатність застосовувати засвоєні, а й *набувати нові* знання і вміння, що передбачає встановлення студентом меж власного знання і не-знання, розуміння, де і як потрібно шукати необхідні знання, до кого, за потреби, звернутися, і, головне, бути внутрішньо готовим до цього, не губитися в таких ситуаціях. Зрозуміло, що з допомогою лише «традиційних» завдань проблему не вирішити. Студент повинен отримувати завдання, яке було б прийняте ним, тобто забезпечувало мотивацію вивчення теми; сприяло виробленню організаційно-діяльнісних умінь, зокрема, містило чіткі критерії щодо умов виконання і самооцінки.

В процесі формування складових математичної компетентності майбутніх інженерів ми використовуємо різні види і характеристики навчальних завдань: завдання, задача, завдання репродуктивного, творчого, комбінованого характеру, вправа, тести, розрахункові завдання тощо.

На нашу думку, перш за все необхідно озброїти студентів міцним багажем знань з математичних дисциплін, які складають основу когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності, яка як відомо завжди формується і проявляється у діяльності. Тому її формування має здійснюватись в ході освітнього процесу через засвоєння знань, які виступають, з одного боку, як умова розвитку студентів, з іншого – як необхідний фонд, базис для їхньої подальшої діяльності, набуття вмінь та розвиток особистісних якостей, необхідних для виконання певного виду діяльності. Ми вважаємо, що одним із основних засобів формування когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності майбутніх інженерів є компетентнісно орієнтовані завдання, які включають в себе зміст і технології навчання вищої математики, викладання та оцінювання якості математичної підготовки студентів у процесі навчання у ВНЗ. У процесі навчання вищої математики компетентнісно орієнтовані завдання виступають у ролі технологічного інструмента реалізації компетентнісного підходу, забезпечують позитивну настанову на математичну діяльність.

Для розробки компетентнісно орієнтованих завдань використаємо розроблені Б.Блумом [6] правила чіткого й однозначного формулювання і впорядкування цілей навчання. Цілі навчання у когнітивній сфері можуть бути виражені через такі елементи засвоєння (їх ще називають елементами таксономії Блума):

– знання (означає запам'ятовування та відтворення матеріалу, який вивчається. Йдеться про запам'ятовування і відтворення термінів, конкретних фактів, методів і процедур, основних понять, правил, принципів, цілісних теорій);

– розуміння (показником розуміння вивченого може бути здатність особистості встановлювати зв'язок одного матеріалу з іншим, перетворювати його із одної форми вираження в іншу, перетворювати його з однієї «мови» на іншу (наприклад, зі словесної у графічну, математичну і навпаки). Як показник розуміння може також бути інтерпретація матеріалу студентом (пояснення, короткий виклад), прогнозування майбутніх наслідків, що впливають із наявних даних);

– застосування (означає уміння використовувати вивчений матеріал у конкретних умовах і нових ситуаціях. Сюди входить застосування правил, методів, уміння розбивати матеріал на складові поняття, законів, принципів, теорій);

– аналіз (до цієї категорії належить виділення частин цілого, виявлення взаємозв'язку між ними, осмислення принципів організації цілого. Навчальні результати характеризуються осмисленням не тільки змісту навчального матеріалу, а і його внутрішньої структури. Студент, який добре оволодів цією категорією навчальних цілей, бачить помилки й огріхи в логіці міркувань, бачить різницю між фактами і наслідками, оцінює значимість даних);

– синтез (означає вміння комбінувати елементи, щоб одержати ціле з новою системною властивістю. Таким новим продуктом може бути повідомлення, план дій, нова схема тощо);

– оцінка (означає вміння оцінювати значення того чи іншого матеріалу для конкретної мети. Студент оцінює логіку побудови матеріалу у вигляді письмового тексту, оцінює відповідність висновків уже даним і т.д.) [6].

Використовуючи таксономію Б.Блума та дослідження Драч І.І. [2], нами розроблено конструктор компетентнісно орієнтованих завдань з вищої математики.

Таблиця 1

Конструктор компетентнісно орієнтованих завдань з вищої математики

Навчальні цілі	Формулювання завдань
Знання	Назвіть основні властивості; дайте означення; доведіть властивість, теорему; сформулюйте твердження, теорему; складіть список понять, які стосуються; опрацюйте самостійно; запишіть математичний вираз, формулу; виділіть головні ознаки;
Розуміння	Поясніть твердження; наведіть приклади; встановіть відповідність; встановіть зв'язки між новими та засвоєними знаннями;
Застосування	Перейдіть до знако-символьної форми задачі; відобразіть інформацію графічно; запропонуйте спосіб розв'язування; обчисліть; розробіть математичну модель; обґрунтуйте; виконайте за зразком розрахункове завдання; оберіть відповідну математичну технологію; побудуйте графік; виразіть через....
Аналіз	Здійсніть аналіз розв'язку задачі; здійсніть теоретичний аналіз дослідницької задачі; згрупуйте за певними ознаками.
Синтез	Запропонуйте декілька варіантів розв'язку; розробіть алгоритм розв'язку; складіть самостійно прикладну задачу;
Оцінка	Виберіть оптимальний розв'язок і оцініть значущість (доцільність, недоліки, тощо); сформулюйте висновок по розв'язку прикладної задачі;

Розглянемо приклади формулювання компетентнісно-орієнтованих завдань для формування когнітивно-творчого компоненту математичної компетентності майбутніх інженерів з теми «Векторна алгебра»

Таблиця 2

Компетентнісно орієнтовані завдання для когнітивної групи цілей, розроблених з теми «Векторна алгебра»

Навчальні цілі	Приклади завдань
Знання	1. Сформулювати основні властивості скалярного, векторного та мішаного добутків (одну довести на вибір). 2. Сформулювати і дати повне доведення твердження, що виражає геометричний зміст мішаного добутку.

Продовження табл. 2

Розуміння	<p>1. Яку властивість повинні мати вектори, щоб виконувалися співвідношення:</p> <p>1) $\vec{a} + \vec{b} = \vec{a} - \vec{b}$; 4) $\vec{a} + \vec{b} = \vec{a} + \vec{b}$;</p> <p>2) $\vec{a} + \vec{b} = \lambda(\vec{a} - \vec{b})$; 5) $\vec{a} + \vec{b} = \vec{a} - \vec{b}$;</p> <p>3) $\frac{ \vec{a} }{ \vec{b} } = \frac{ \vec{b} }{ \vec{a} }$; 6) $\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + \vec{b}$?</p>
Застосування	<p>1. Обчисліть проєкцію вектора $\vec{a} = 3\vec{i} - 12\vec{j} + 4\vec{k}$ на вектор $\vec{b} = (\vec{i} - 2\vec{k}) \times (\vec{i} + 3\vec{j} - 4\vec{k})$.</p> <p>2. Три вектори $\overline{AB} = \vec{a}$; $\overline{BC} = \vec{b}$; $\overline{CA} = \vec{c}$ є сторони трикутника. За допомогою \vec{a}, \vec{b}, \vec{c} знайти вектори, що збігаються з медіанами трикутника: \overline{AM}, \overline{BN}, \overline{CP}.</p>
Аналіз	<p>1. Чи має зміст вираз $\left[(\vec{a} + (\vec{b}, \vec{c}), \vec{d}), (\vec{a} - \vec{b}) \right]$? Обґрунтувати.</p>
Синтез	<p>1. Виходячи тільки з означень скалярного, векторного та мішаного добутків, дати повне доведення твердження: три вектори є компланарними тоді і тільки тоді, коли їх мішаний добуток дорівнює нулю.</p> <p>2. Вибрати самостійно вихідні дані на вказану задачу векторної алгебри та розв'язати її.</p> <p>Дано: $\vec{x} \square \vec{a} = \{a_x; a_y; a_z\}$, $\angle(\vec{x}, oz)$ – гострий (або з довільною іншою віссю, тупий або гострий), $\vec{x} = A$, де A – довільне число. Знайти: $\vec{x} = \{x_1; x_2; x_3\}$.</p> <p>3. Знаючи вектори $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$, що співпадають зі сторонами ΔABC, вивести формулу для обчислення довжин медіан трикутника.</p>
Оцінка	<p>Дано: $\vec{x} \perp \vec{a} = \{1; 2; 1\}$, $\vec{x} \perp \vec{b} = \{-1; 3; 2\}$, $\angle(\vec{x}, oy)$ – тупий, $\Rightarrow x_2 < 0$, $\vec{x} = 2$. Знайти: $\vec{x} = \{x_1; x_2; x_3\}$. Розв'яжіть задачу двома способами. Виберіть оптимальний розв'язок і оцініть значущість (доцільність, недоліки, методів).</p>

Висновки. Отже, компетентісно орієнтованих завдання в процесі формування математичної компетентності мабутніх інженерів виконують такі функції:

1) мотиваційну (забезпечують внутрішню мотивацію студентів до вивчення предмету);

2) активізації пізнавальної діяльності (внутрішня спонука мобілізує студентів, активізує їх мислительну діяльність);

3) формувальну (сприяє розвитку мислення та творчого потенціалу студентів, засвоюються способи дій, виробляються уміння не лише оперувати предметними знаннями, а й залучати знання та вміння із суміжних дисциплін);

4) оцінювальну (оскільки математична компетентність виявляється лише у діяльності, то застосування компетентісно орієнтованих завдань, задач, тестів дає можливість з'ясувати рівень її сформованості).

Залучення зазначених завдань в процесі формування математичної компетентності забезпечують одну із головних цілей вивчення вищої математики – озброєння студентів знаннями, вміннями і навичками, що дозволяють використовувати їх як інструмент для вивчення інших дисциплін, застосовувати у фаховій діяльності.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у висвітленні організаційно-методичних засад реалізації формування математичної компетентності майбутніх інженерів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Драч І.І. Управління формуванням професійної компетентності магістрантів педагогіки вищої школи: теоретико-методичні засади : монографія / І.І.Драч. – К. : Дорадо-Друк, 2013. – 456с.
2. Драч І.І. Компетентнісно орієнтовані завдання як важливий чинник формування професійної компетентності майбутніх фахівців / І.І.Драч // Науковий вісник Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка. Серія : Педагогіка // За заг. Ред. Ломаковича А.М., Бенери В.Є. – Кременець : ВЦ КОГПА ім. Т.Шевченка, 2015. – С.69-74.
3. Кислова М. А. Поняття компетентнісного підходу та ключової компетентності при навчанні вищій математиці / М. А. Кислова // Вісник Криворізького національного університету, вип. 31, 2012. – С. 3-6.
4. Компетентностный подход // Школьные технологии, 2005. – №1.– С. 7.
5. Селевко Г. Компетентности и их классификация / Г. Селевко // Народное образование. – 2004. – №4. – С. 138-143. Вип.5. – С.69-74.
6. Таксономія Блума – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://books.br.com.ua/32190>.
7. Хом'юк І.В. Деякі аспекти використання компетентнісного підходу до викладання фундаментальних дисциплін у ВНЗ / І.В. Хом'юк, В.В. Хом'юк // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2012. – Вип. 22(257). – С. 215-222.
8. Хом'юк В. В. Компетентнісний підхід до формування математичної компетентності майбутніх інженерів / В.В. Хом'юк // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету: серія: педагогічні науки. – Чернігів: ЧНПУ, 2014. Вип 117. – С. 258-261.

Хом'юк В.В., Хом'юк І.В. Компетентностно-ориентированные задания как важный фактор формирования когнитивной составляющей математической компетентности будущих инженеров.

В статье проанализированы концептуальные идеи компетентностного подхода в контексте подготовки будущих специалистов в высшей школе. Определено, что с точки зрения компетентностного ориентированного подхода к организации учебно-воспитательного процесса в вузе, содержание математического образования должно быть направлено на достижение следующих целей: формирование личности студентов, развитие их интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению; овладение студентами основами математического аппарата, приемами математической деятельности, необходимых в изучении спецпредметов и в будущей практической деятельности; выработка навыков самостоятельного изучения научной литературы по математике и ее приложений; обучение основным математическим методам, необходимых для анализа и моделирования процессов, явлений при поиске оптимальных решений методом обработки и анализа результатов экспериментов; формирование представлений о высшей математике как формы описания и метода познания действительности; воспитание студентов в процессе обучения математике; формирование

положительного отношения и интереса к математическим дисциплинам. Обоснована целесообразность разработки компетентностно ориентированных задач по высшей математике, которые в процессе обучения высшей математике выступают в роли технологического инструмента реализации компетентностного подхода и обеспечивают положительную установку на математическую деятельность. Раскрыты особенности конструирования компетентностно ориентированных задач по использованию таксономии педагогических целей Б.Блума, в которой определяются способы классификации умственных умений, от простейших учебных действий (знание, понимание, применение) к самым сложным (анализ, синтез, оценка). Автором предложен конструктор компетентностно ориентированных задач по высшей математике и приведены примеры разработанных заданий по теме «векторная алгебра».

Ключевые слова: высшая математика, компетентность, компетентностно ориентированные задачи, будущей инженер, математическая компетентность.

Khomyuk V., Khomyuk I. Competence-oriented tasks as an important factor formation cognitive component mathematical competence of future engineers.

The article analyzes the conceptual ideas competence approach in the context of the preparation of the future experts in higher education. It was determined that in terms of competency oriented approach to the educational process in high school mathematics education content should be aimed at achieving the following objectives: formation of individual students develop their intelligence and capacity for logic and algorithmic thinking; mastering the basics of mathematical tools, methods of mathematical activities that are necessary to study special items and future practice; develop skills of independent study of scientific literature on mathematics and its applications; learning basic mathematical methods that are required for analysis and modeling of processes and phenomena in finding optimal solutions by processing and analyzing the results of experiments; forming notions of higher mathematics as a form describing the method of understanding reality; education students in learning mathematics; creating a positive attitude and interest in the mathematical sciences. The necessity of competence development oriented tasks from higher mathematics that in learning higher mathematics act as technological tool to implement competency approach, provide positive guidance for mathematical operations. The features of this type of design problems with the taxonomy of educational objectives B.Blum, which defined ways of classifying mental skills, from simple educational activities (knowledge, comprehension, application) to the most complex (analysis, synthesis, evaluation) were disclosed . The author of the proposed designer competence oriented tasks from higher mathematics and examples of developed tasks on the topic "vector algebra" are given.

Keywords: higher mathematics, competence, competence-oriented objectives, future engineers, mathematical competence.