

МЕТОД КРЕАТИВНОГО НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Постановка проблеми. Динамізм, притаманний сьогоденню, зростання соціальної ролі інженера, інтелектуалізація праці, швидка зміна техніки й технології в усьому світі – все це обумовлює необхідність формування творчого інженера, підготовки його до плідної продуктивної праці. Особливістю творчого спеціаліста вважається здатність його до створення нових технічних об'єктів. Під творчою активністю слід розуміти пошукову перетворюючу діяльність інженера, яка не стільки стимулюється зовні, а передусім спричиняється внутрішнім саморуком [3,6,8]. Творчу активність також ототожнюють із креативністю (creation - створення). Таким чином, виникає необхідність креативного навчання майбутніх інженерів технічних дисциплін.

Велика кількість навчальних елементів технічних дисциплін – об'єктів, процесів, зв'язків викликають проблему засвоєння їх навіть на репродуктивному рівні, не говорячи про творчий. Так, технічні дисципліни підготовки майбутніх інженерів-технологів „Процеси та апарати хімічних виробництв”, „Обладнання хімічних виробництв”, „Технічні засоби автоматизації”, „Технологічні виміри та прилади” кількість об'єктів становить більше 300-500, існує також велика кількість графічного матеріалу та математичних залежностей [2,14]. Необхідність обов'язкового досягнення творчого рівня навчання в цих умовах обумовлює проблему розробки відповідних методів креативного навчання технічних дисциплін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні розроблено досить велику кількість методів [розв'язання творчих задач] [1,3,10]. Усі ці методи умовно можна розділити на дві великі групи за ознакою домінування в них інтуїтивних або логічних процедур. Це евристичні (іраціональні) та логічні (раціональні) методи [1]. До евристичних методів відносять: метод „мозкового штурму”, сінектики, метод евристичних питань, інверсії, емпатії, порівняльних стратегій, асоціативні методи. Ці методи спираються на розвиток творчих здібностей на основі інтуїтивних процедур діяльності, фантазії, аналогії та інші. Логічні методи: морфологічний аналіз, метод багатомірних матриць, алгоритм вирішення творчих задач, функціонально-фізична методика конструювання – ґрунтуються на використанні логіки аналізу технічних об'єктів, закономірностей його розвитку. Тут пропонуються логічні правила аналізу і синтезу, порівняння, класифікації, індукції, дедукції, узагальнення.

Ці методи можна використовувати не тільки для розв'язання творчих технічних завдань, але й для навчання технічної творчості.

Проаналізуємо можливість ефективного використання їх для креативного навчання майбутніх інженерів технічних дисциплін. Метод „мозкового штурму” полягає в розв'язанні поставленої проблеми при діалозі ведучого з невеликою групою суб'єктів творчої діяльності (генераторів ідей) з широким використанням вільних асоціацій, в умовах створення психоевристичного мікроклімату. Цей метод дозволяє знайти творчу ідею в самому загальному вигляді. Майже неможливо його застосовувати в випадках, де задача потребує розрахунків, математичних підтверджень. Особливістю цього методу є групова робота з неточним виділенням внеском кожного учасника.

Зазначене вище дозволяє зробити висновок про те, що цей метод є досить ефективним для колективного розв'язання творчих технічних завдань. Але він не дозволяє керовано розвинути творчість індивідуально. Відсутність спеціально розроблених дидактичних засобів також затруднює ефективність творчої діяльності студентів.

Серед методів колективного пошуку технічних рішень виділяють метод *сінектики*. Найбільше він відрізняється від методу „мозкового штурму” тим, що в сінектичну групу з розв'язання поставленої проблеми входять підготовлені фахівці, які володіють спеціальними методами психофізіологічної активізації творчого процесу. В цьому методі проблема відразу не формулюється, а аналізуються деякі загальні ознаки, які вводять в ситуацію постановки проблеми, уточнюючи її зміст. Сінектична група повинна довести рішення до рівня, який дозволяє провести практичну реалізацію ідеї. В умовах навчання студентів технічних дисциплін реалізація цього методу ускладнена причиною недостатньої підготовки студентів, але орієнтувати їх на майбутню можливість працювати в сінектичних групах необхідно вже при навчанні технічних дисциплін.

Метод *евристичних питань* полягає у пошуку розв'язання задачі за допомогою підготовленого списку спеціальних питань. Розрахунок робиться на те, що при пошуку відповіді на поставлені питання і буде знайдена необхідна ідея розв'язання задачі. Шляхом поставлених питань рівень невизначеності проблеми знижується до такого рівня, який дозволяє знайти розв'язання задачі. Питання дозволяють здійснити розбивку задачі на підзадачі, що дозволяє керувати творчим процесом.

У зв'язку з тим, що питання спрямовані на конкретну відповідь, то оригінальних ідей і рішень можна і не отримати. До недоліків методу евристичних питань слід також віднести відсутність додаткової інформації, що затруднює процес пошуку розв'язання задачі. Такі принципи методу евристичних питань, як проблемність та подрібнення інформації можна використовувати для креативного навчання студентів технічних дисциплін.

Метод *„букета проблем”* полягає в тому, що, спираючись на початкову проблему, розглядають декілька, пов'язаних з основною проблемою. При цьому формулюється група або „букет проблем”. Тим самим проблема розглядається з різних боків за визначеною структурою: і в загальному вигляді, і як проблема-аналог, і на рівні фізичних взаємодій, і навіть формулюється зворотня проблема. Особливістю цього методу є те, що він приводить до багатьох ідей, але більшість їх є нераціональними для практичного застосування. Всі рішення, які виникають у студентів, важко структурувати та класифікувати.

Таким чином, використання методу „букету проблем” для креативного навчання студентів технічних дисциплін є не досить ефективним. Але такі його позитивні якості, як занурення у формулювання проблеми, визначення структури вирішення проблеми слід використовувати в креативних технологіях навчання технічних дисциплін.

Метод *інверсії* базується на закономірностях і, відповідно, оптимальному використанні протилежних (прямих і зворотніх) процедур творчого мислення (аналізу і синтезу, дивергентного і конвергентного мислення). Він також базується на основі діалектичного підходу до аналізу об'єктів (вивчення зовнішнього і внутрішнього, інтенсифікації і уповільнення, з'єднання і роз'єднання елементів системи тощо). Особливістю методу є те, що він дозволяє розвинути діалектику мислення студентів, але є вузько направленим. За допомогою нього можна одержати тільки одного типу технічні рішення в заданому напрямі. Також він потребує відповідного початкового рівня творчих

здібностей та досвіду творчої діяльності. Таким чином, можливе локальне застосування методу інверсії для креативного навчання студентів технічних дисциплін.

Метод *емпатії* та *асоціативні* методи в основному застосовують в процесі художнього конструювання. Для креативного навчання технічних дисциплін такі стадії цих методів, як пошук аналогій, наприклад, живої природи з неживої, можуть розвинути у студентів фантазію та уяву. Ці методи можна використовувати в креативному навчанні студентів технічних дисциплін як допоміжні.

Метод *морфологічного аналізу* (МА) є одним з прикладів реалізації раціонального (системного) підходу в творчому процесі. Принцип методу МА полягає в систематизованому аналізі всіх варіантів, які витікають із закономірностей морфології системи, що розглядається. В технічному об'єкті чи технічній системі виділяють декілька характерних для нього функціональних морфологічних ознак. Кожна така ознака може характеризувати який-небудь режим роботи у вигляді параметрів чи характеристик об'єкту, від яких залежить досягнення основної цілі об'єктом. Реалізація методу здійснюється згідно з спеціальним алгоритмом. Метод дозволяє активізувати студента генерувати велику кількість різноманітних варіантів розв'язань задач. Одержані рішення легко класифікувати та проводити системний аналіз. Але в результаті отримується багато тривіальних технічних рішень. Це виникає тому, що розв'язання задачі одержується шляхом поєднання варіантів морфологічних ознак. В даному випадку не використовується допоміжна інформація. Всі рішення не перевіряються на практичну реалізацію, також відсутній блок прийняття рішень. Це обумовлює складність керування процесом навчально-пізнавальної діяльності студентів. Метод МА недостатньо стимулює творчу діяльність, тому він ефективний для роботи професіоналів. Обумовлюється це перевагою формальних операцій в одержанні нового технічного рішення.

Таким чином, метод МА не зовсім відповідає вимогам до креативного навчання майбутніх інженерів технічних дисциплін. Але при навчанні студентів технічних дисциплін слід використовувати такі якості методу МА, як визначення і аналіз ознак технічних об'єктів та діяльність згідно алгоритму. Також можна цей метод використовувати для прогнозування розвитку технічних об'єктів чи систем.

Метод *багатомірних матриць* полягає в пошуку технічних рішень шляхом аналізу результатів застосування m евристичних прийомів до кожної з n груп показників технічної системи [1]. В результаті таких дій будують багатомірну матрицю пошуку (БМП). Кожна клітина матриці відповідає зміні якого-небудь з основних параметрів системи. Для креативного навчання технічних дисциплін метод БМП не є досить ефективним, бо розглядаються не конкретні показники технічного об'єкту, а група показників. Цей метод задає конкретні евристичні прийоми, але не має алгоритму їх використання. Але за допомогою цього методу можна створити фонд чи класифікацію існуючих технічних об'єктів.

Метод *функціонально-вартісного аналізу* є методом удосконалення технічних об'єктів, за допомогою пошуку резервів економії сировини, енергії та праці [1]. Цей метод добре використовувати студентам при науково-дослідній роботі, в якості самостійної (курсової, дипломної) роботи, а в процесі креативного навчання студентів технічних дисциплін можна використовувати на етапі аналізу знайдених технічних рішень.

Найбільше використовується на практиці для розв'язання творчих завдань метод на основі *алгоритму розв'язання творчих задач* (АРТЗ). За цим методом, процес розв'язання полягає в тому, що шляхом порівняння ідеального і реального стану технічної системи

необхідно виявити технічне або фізичне протиріччя та усунути його, перебираючи відносно невелику кількість варіантів. Отже, необхідно діяти відповідно спеціальному алгоритму [1,12]. Перевагами цього методу є алгоритмічність та великий фонд інформаційної допомоги у вигляді спеціальних прийомів розв'язання технічних і фізичних протиріч, а також спеціальних методів та фізичних ефектів. Але в цьому методі не достатньо розроблений пункт пошуку нового технічного рішення. Обумовлюється це тим, що на цьому етапі відсутнє керування творчою діяльністю.

Метод на основі АРТЗ призначений для розв'язання реальних винахідницьких задач, а не для креативного навчання студентів технічних дисциплін. Але такі переваги методу на основі АРТЗ, як алгоритмічність та інформаційна допомога слід використовувати для креативного навчання студентів технічних дисциплін.

Таким чином, розглянуті вище методи не задовольняють в повному обсязі вимогам креативного навчання майбутніх інженерів технічних дисциплін. Але такі їх важливі ознаки, як алгоритмічність, наявність інформаційної допомоги, евристичних питань для управління навчально-пізнавальною діяльністю можуть бути основою для розробки методу креативного навчання студентів технічних дисциплін.

Постановка завдання. Метою дослідження є розробка методу креативного навчання майбутніх інженерів технічних дисциплін.

Виклад основного матеріалу. Одна з основних вимог до розробки сучасних методів та на їх основі методик навчання є реалізація принципу природовідповідності [10,11,12], згідно з яким методи навчання повинні враховувати як зовнішній по відношенню до людини об'єкт вивчення, так і внутрішні психічні процеси пізнання цього об'єкту. Для технічних дисциплін об'єктом вивчення є технічні об'єкти та системи. Розвиток цих технічних систем описується законами еволюції [2,12] (рис.1).

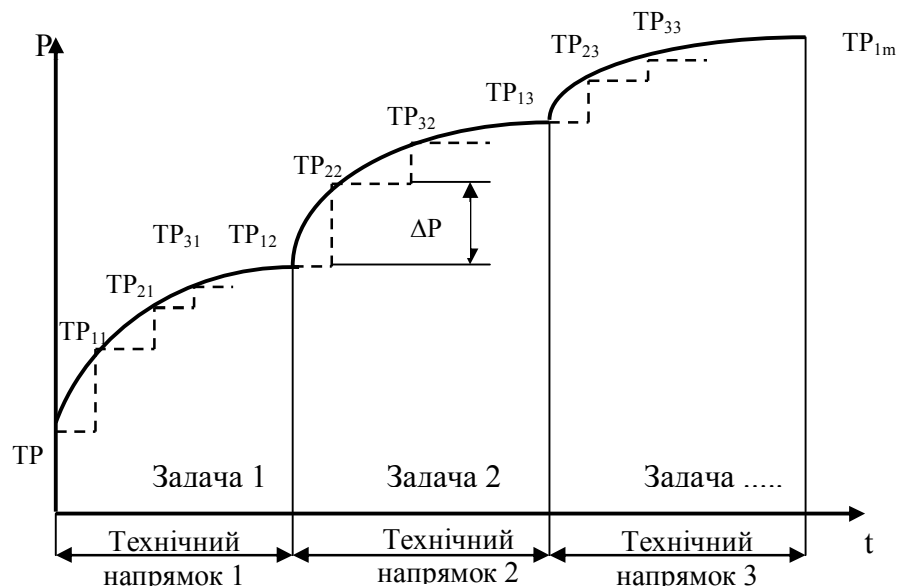


Рис.1 Еволюція технічної системи:

P – показник ефективності технічної системи; t – час; TP_0 – початковий стан технічної системи; TP_{1m} – перше технічне рішення m -го технічного напрямку; ΔP – різниця показника P поточного і попереднього технічного рішення.

Реалізація принципу природовідповідності в цьому випадку полягає в модельному відтворенні в методі навчання технічних дисциплін еволюції технічних систем. Розглянемо більш детально еволюційну криву $P(t)$. Початковий стан технічної системи характеризується значенням показника P_0 . Реальний розвиток технічної системи на інтервалі $[t_0, t_1]$ має не плавний характер, а стрибкоподібний (рис.1). Пояснюється це філософськими законами розвитку: спочатку відбувається поступове накопичення ознак майбутнього технічного рішення (етап кількісних змін), а тільки тоді – стрибкоподібна поява нового технічного рішення (етап появи нової якості) [4]. Це дозволяє сформулювати основну вимогу до розробки методу креативного навчання – метод повинен відтворювати реальний стрибкоподібний розвиток технічних систем.

Згідно з цією вимогою метод повинен забезпечувати управління творчою діяльністю студентів як на етапі кількісних змін, так і на етапі стрибка – якісних змін. Як правило технічні системи можуть розвиватися не в одному, а в кількох напрямках (наприклад, на основі реалізації різних принципів побудови та дії) [12].

Ці об'єктивні вимоги враховано в розробленому методі креативного навчання студентів технічних дисциплін. Двоконтурна динамічна модель, яка реалізує розроблений метод креативного навчання студентів технічних дисциплін приведена на рис.2.

Розглянемо розроблений метод більш детально за допомогою цієї моделі. На першому кроці необхідно детально розглянути початковий стан технічної системи. Відомо, що кожний технічний об'єкт характеризується множинами ознак: призначення (R), складу (S), принципу дії (D) та параметрів (P). Розглядаючи початковий стан технічного об'єкту, необхідно сформулювати проблеми цього стану у вигляді переліку параметрів, що не відповідають необхідним умовам. З цих параметрів слід визначити той параметр P_i , за яким необхідно вдосконалити технічний об'єкт.

На наступному кроці слід визначити причини недостатньої величини параметру P_i та сформулювати постановку конкретної задачі вдосконалення технічної системи за параметром P_i . Для розв'язання поставленої задачі пропонується використання розроблених інтегрованих дидактичних засобів на основі евристичних питань та допоміжної інформації [2]. Студентам пропонується евристичне питання, яке разом з відповідною порцією контекстної до задачі допоміжної інформації, дещо знижує вихідний рівень інформаційної невизначеності задачі H_0 (рис.3).

У випадку, коли студент не знайшов нового технічного рішення (ТР), здійснюється перехід по першому контуру управління до одержання наступної порції інформаційної допомоги (чергове евристичне питання та допоміжна інформація), яка здійснюється інтегрованими дидактичними засобами. Управління по першому контуру буде здійснюватись до тих пір, доки рівень невизначеності задачі не знизиться до доступного для розв'язання задачі рівня $H_{розв}$ (рис.3) і студент знайде нове технічне рішення. Таким чином, реалізується адаптивне управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів.

Після того, як технічне рішення одержане, визначається кількісне значення показника P та різниця показників для поточного та попереднього технічних рішень. Якщо різниця перевищує DP_{min} (яка задається окремо), то це свідчить про те, що у даному напрямку ще можна отримувати ефективні технічні рішення. В даному випадку управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів здійснюється також за першим контуром.

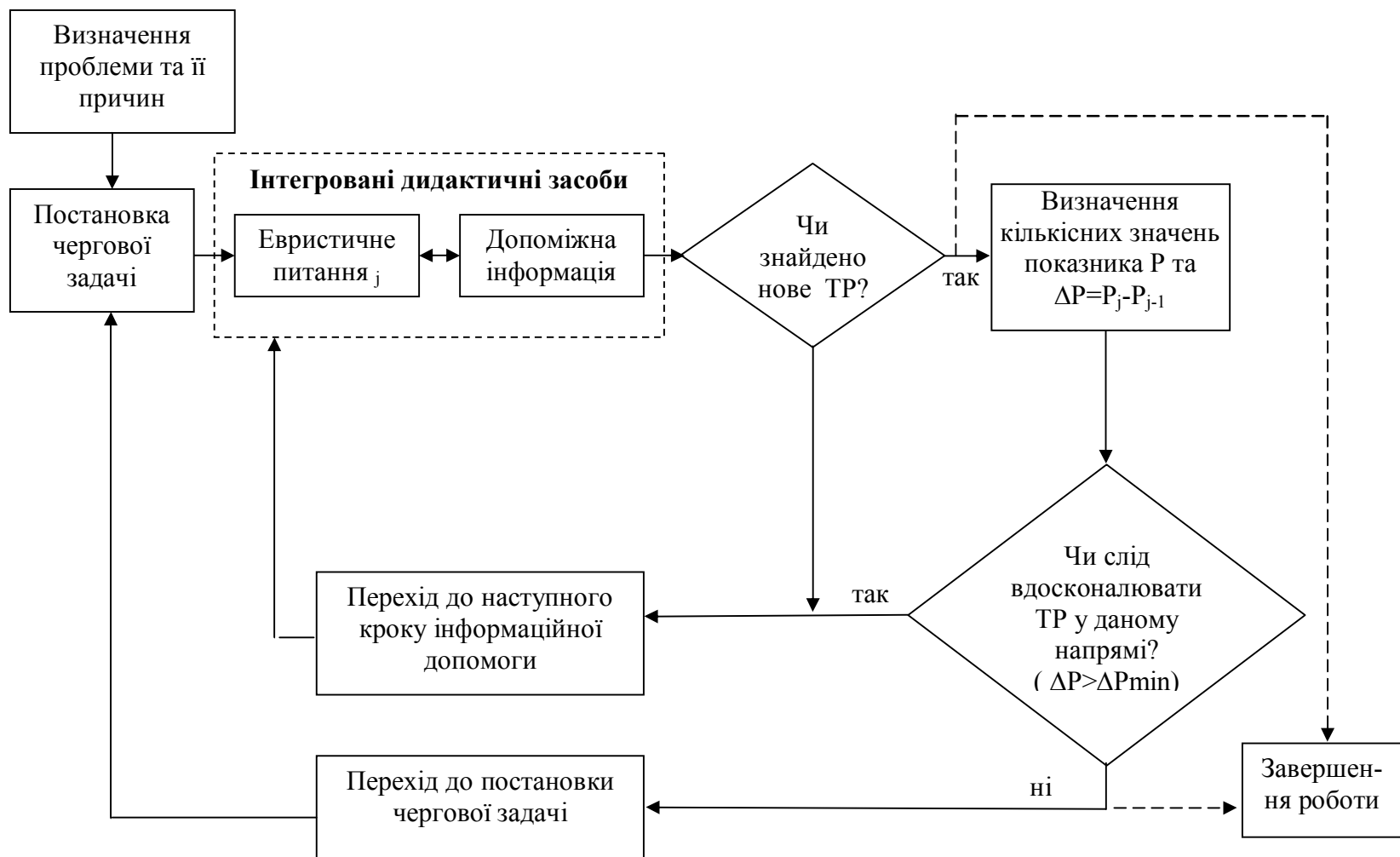


Рис.2 Двоконтурна динамічна модель управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів в креативних технологіях навчання технічних дисциплін

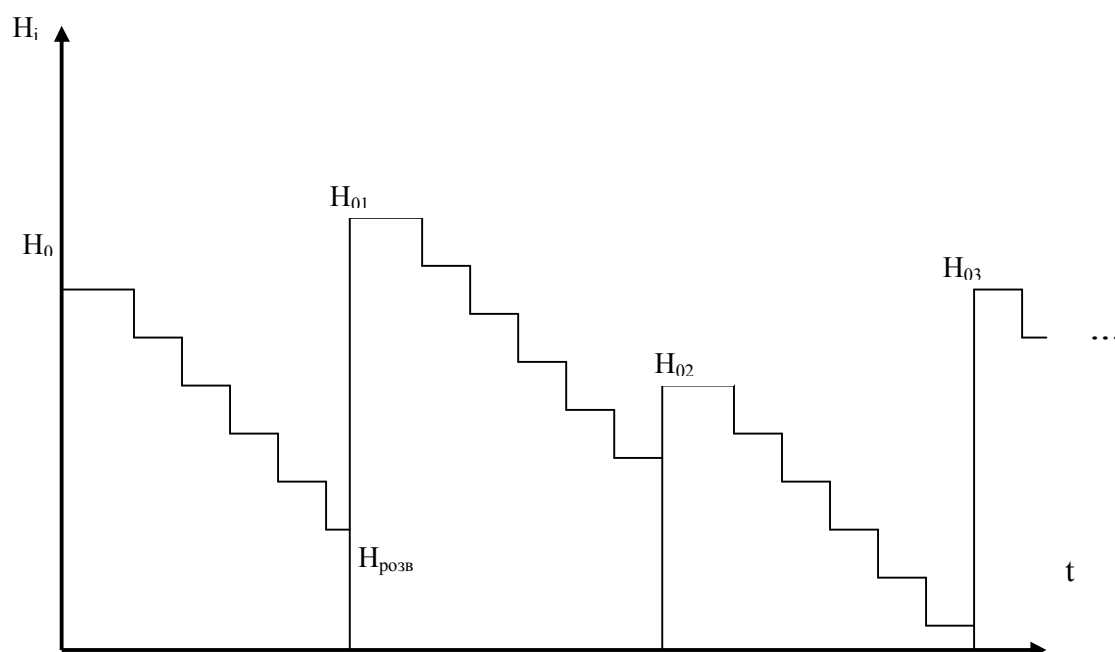
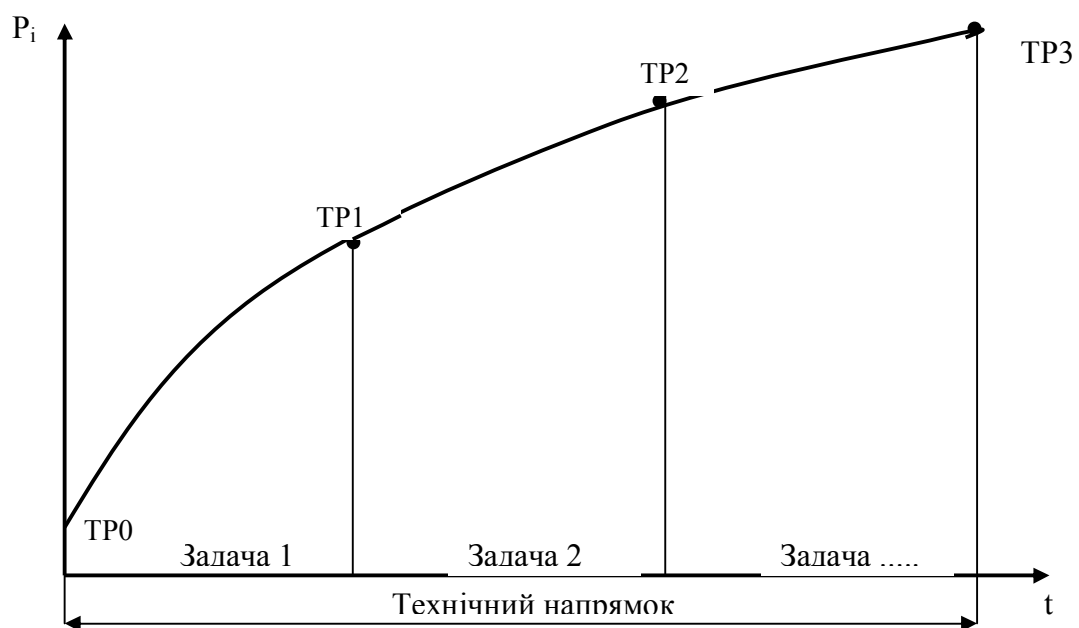


Рис.3 Адаптивне управління розв'язанням задач за допомогою інтегрованих дидактичних засобів:

H_{0i} – рівень початкової інформаційної невизначеності;

$H_{розв}$ – доступний рівень розв'язання.

Якщо $\Delta P < \Delta P_{\min}$, то це свідчить, що резерв вдосконалення за попереднім напрямом використано. У цьому разі необхідно здійснити перехід на розв'язання студентом нової задачі за іншим напрямом. Таким чином реалізується другий контур управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів. Після цього управління передається першому контуру, але з іншими евристичними питаннями та допоміжною інформацією, які відповідають технічним рішенням іншого напрямку. Далі процеси управління циклічно повторюються.

Розглянемо розроблений метод на відповідність врахування внутрішніх психічних процесів пізнання об'єктів вивчення. За визначенням Б.Ф. Ломова та В.Д. Шадрікова внутрішню психічну систему діяльності складають мотиви, цілі, інформаційна основа діяльності, програма діяльності, блок прийняття рішень та результат діяльності [9]. Розроблений метод забезпечує: мотивацію – за допомогою визначення проблем, цілі – формуванням задачі, інформаційну основу і програму діяльності – дидактичними засобами, блок прийняття рішень – у вигляді відповідних елементів двоконтурної моделі. В результаті студент, розв'язуючи задачі, одержує конкретні технічні рішення, а також знання з технічної дисципліни, які і є результатом діяльності.

Висновки. Розроблено метод адаптивного управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів для креативних технологій навчання технічних дисциплін, який повністю відтворює систему професійної діяльності фахівця і тому його можна віднести до природовідповідного.

Перспективами подальших досліджень є розробка методик креативного навчання студентів технічних дисциплін на основі запропонованого методу.

Література

1. Заєнчик В.М. Основы творческо-конструкторской деятельности: Методы и организация: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.М.Заєнчик, А.А.Карачёв, В.Е.Шмелёв. – М.: Издательский Центр „Академия”, 2004. – 256 с.
2. Рубан Н.П. Навчання студентів процесів та апаратів хімічних виробництв на основі еволюційного підходу // Проблеми інженерно-педагогічної освіти: зб. наук. пр. – Харків, УІПА, 2007. – Вип. 18-19. – С. 303-309.
3. Сисоева С.О. Основы педагогической творчости: Підручник. – К.: Міленіум, 2006.-346 с.
4. Босенко В.А. Всеобщая теория развития. – К., 2001. – 470 с.
5. Матюшкин А.М. Мышление, обучение, творчество. – М., Воронеж, 2003. – 720 с.
6. Стратегії творчої діяльності: школа В.О. Моляко / За заг. ред. В.О. Моляко. - К.: „Освіта України”, 2008. – 702 с.
7. Пономарев Я.А. Психология творения. – М., Воронеж, 1999. – 480 с.
8. Андреев В.И. Педагогика. Учебн. курс для творческого саморазвития. – Казань, 2000. – 180 с.
9. Лазарев М.І. Полісистемне моделювання змісту технології навчання загально інженерних дисциплін: Монографія. – Х., 2003. – 356 с.
10. Хуторской А.В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 278 с.
11. Анохин П.К. Философские аспекты теории функциональных систем. – М.: Наука, 1978. – с. 205.
12. Половинкин А.И. Теория проектирования новой техники: закономерности техники и их применение. – М.: Информэлектро. 1991. – 104 с.

13. Матюшкин А.М. Мышление, обучение, творчество. – М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2003. – 720 с.
14. Процеси та апарати харчових виробництв / За ред. Поперечного А.М. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 307 с.

Лазарєв М.І., Рубан Н.П.

Метод креативного навчання майбутніх інженерів технічних дисциплін

У статті проаналізовано можливість ефективного використання існуючих методів для креативного навчання майбутніх інженерів технічних дисциплін. Розроблено метод адаптивного управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів для креативних технологій навчання технічних дисциплін, який відтворює систему професійної діяльності фахівця і відповідає вимогам природовідповідності.

Лазарев Н.И., Рубан Н.П.

Метод креативного обучения будущих инженеров технических дисциплин

В статье проанализирована возможность эффективного использования существующих методов для креативного обучения будущих инженеров технических дисциплин. Разработан метод адаптивного управления учебно-познавательной деятельностью студентов для креативных технологий обучения технических дисциплин, который воспроизводит систему профессиональной деятельности специалиста и отвечает требованиям природосоответствия.

Lazarev N., Ruban N.

Method of Creative Teaching of Future Engineers of Technical Disciplines

In the article possibility of the effective use of existing methods is analyzed for the creative teaching of future engineers of technical disciplines. A method has been developed of adaptive students' learning cognitive activity management for creative technical disciplines teaching technologies which reproduces a specialists' professional activities system and meets the requirements of nature equivalence.

Стаття надійшла до редакції 25.04.2008р.