

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО

КИРИЛАЩУК Світлана Анатоліївна

УДК 378.147 : 51

**ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОГО
МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ
У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ**

13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Вінниця – 2010

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Вінницькому національному технічному університеті, Міністерство освіти і науки України, м. Вінниця.

Науковий керівник: Ключко Віталій Іванович,

доктор педагогічних наук, професор,
Вінницький національний технічний університет,
кафедра вищої математики, м. Вінниця.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор,
член-кореспондент НАПН України
Сидоренко Віктор Костянтинович,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, завідувач кафедри
методики навчання та управління навчальним
закладом, м. Київ;

кандидат педагогічних наук, доцент
Власенко Катерина Володимирівна,
доцент кафедри загальноінженерних дисциплін
Донбаської державної машинобудівної
академії, м. Краматорськ.

Захист відбудеться " 21 " грудня 2010 р. о 14 год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 05.053.01 у Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського за адресою: 21100, м. Вінниця, вул. Острозького, 32, зала засідань.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського за адресою: 21100, м. Вінниця, вул. Острозького, 32.

Автореферат розісланий " 19 " листопада 2010 р.

**Учений секретар
спеціалізованої вченої ради**

А. М. Коломієць

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність і доцільність дослідження. Зміна умов господарювання на Україні, потребує розкриття творчих здібностей кожної людини в будь-якій сфері діяльності і, насамперед, у технічній. На міжнародній конференції ЮНЕСКО основними рисами освіти 21-го століття названо перехід від навчання до освіти, підвищення уваги до фундаментальних знань та розвитку творчого потенціалу особистості, використання нових інформаційних і комунікаційних технологій в освітніх інноваціях.

Аналіз психологічної та педагогічної літератури, досвіду педагогів показує, що питання підвищення рівня знань і професійності студентів хвилювало та продовжує хвилювати викладачів не тільки в Україні, а й за її межами. Вагоме місце серед вищих навчальних закладів (ВНЗ) посідають технічні університети, специфічність призначення яких полягає в активізації процесу формування творчого інженерного мислення. Тож одним із важливих завдань професійної підготовки майбутніх інженерів є формування в студентів здатності до аналізу, синтезу, узагальнення, абстрагування, генерування ідей, тобто до того, що становить основу інженерного мислення (ІМ).

Філософи, психологи, педагоги, методисти завжди приділяли значну увагу проблемам змісту вищої освіти. Зокрема, це дослідження концепції змісту професійної освіти та професійної підготовки (Р. Гуревич, І. Зязюн, І. Козловська, А. Коломієць, Н. Ничкало, С. Сисоєва); дослідження філософії освіти (В. Андрущенко, В. Кремень, Г. Васянович); дослідження загальних понять та процесів мислення (А. Блум, Г. Вейль, Е. Торанс та інші); дослідження дидактичних і методичних аспектів формування мислення (О. Матюшкін, С. Рубінштейн, В. Шадриков); дослідження творчого характеру мислення (Б. Ананьєв, П. Гальперін, О. Леонтьєв та інші); дослідження розвитку продуктивного (творчого) мислення під час навчання математики (В. Крутецький, В. Петрук, Л. Фрідман та інші); дослідження можливостей розвитку творчого мислення студентів та їхньої навчально-творчої діяльності в професійній освіті (К. Власенко, О. Джеджула, М. Кадемія, В. Клочко, Ю. Кузнецов, Ю. Машбиць, В. Сидоренко, О. Смалько та інші).

Розроблено концепції та системи: неперервного формування творчого інженерного мислення (М. Зіновкіна), розвитку технічної творчості в закладах професійної освіти (С. Новосолов); аспектів розвитку інженерного та технічного мислення (І. Калошина, М. Комарова, Т. Кудрявцев, В. Моляко).

Аналізуючи дослідження науковців з педагогічних і психологічних наук, та узагальнюючи чинники формування ІМ студентів ВНЗ, виділимо такі: а) формування конкурентоспроможного фахівця; б) сприяння розвитку бачення фахівцем раціональності та прогнозованості; в) підвищення інтелектуального рівня; г) сприяння залученню студентів до самоосвіти і науково-дослідної роботи; д) бачення логічної послідовності в структурі навчального матеріалу, тобто здатність співвідносити факти вже доведених тверджень з пошуком їх відкриття; е) розкриття динаміки розвитку наукових знань і проведення їх систематичного

переосмислення.

Аналіз наукової літератури та стану практичної підготовки майбутніх інженерів у вищих технічних навчальних закладах (ВТНЗ) свідчить, що проблема формування ІМ студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики ще не достатньо досліджена в теоретичних та практичних аспектах. Залишаються не розкритими питання створення педагогічних умов формування ІМ у студентів ВТНЗ, зокрема в процесі навчання вищої математики. Таким чином, виникає потреба в науковому обґрунтуванні педагогічних умов, що сприятимуть ефективності формування ІМ майбутніх технічних фахівців під час вивчення курсу "Вища математика".

Також відсутня цілісна методика цілеспрямованого формування ІМ студентів під час навчання вищої математики. Не одержала достатнього відображення в педагогічних працях проблема використання тренувальних математичних задач інженерно-технічного змісту та інформаційних комунікаційних технологій (ІКТ) як засобів формування ІМ.

Отже, суперечність між потребою педагогічної практики в науковому та навчально-методичному забезпеченні процесу формування ІМ студентів технічних університетів на заняттях з вищої математики, з одного боку, і недостатньою розробленістю необхідних теоретичних положень, які б відповідали цій потребі в цілому, з іншого боку, дозволяє констатувати наявність проблеми. Це й зумовило вибір теми дисертаційного дослідження: "Педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики".

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконувалося за планом реалізації основних положень Національної доктрини розвитку освіти України, Концепції професійно-технічної (професійної) освіти, тематичної зорієнтованості наукової роботи кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету. Напрямок наукового пошуку – в межах теми 53-Д-310 "Теорія і практика формування вмій дослідницької діяльності студентів технічних університетів засобами інформаційних комунікаційних технологій" (номер держреєстрації 0108U00061).

Тему дисертаційного дослідження затверджено на засіданні вченої ради Вінницького національного технічного університету (протокол № 6 від 25.01.2007 р.), узгоджено Міжвідомчою радою з координації наукових досліджень у галузі педагогіки та психології АПН України (протокол № 1 від 24.02.2009 р.).

Мета дослідження – визначити, теоретично обґрунтувати педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики та експериментально перевірити їх ефективність.

Гіпотеза дослідження ґрунтується на припущенні, що формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики набуде більшої ефективності, якщо в навчальному процесі реалізувати таку сукупність педагогічних умов:

- організація процесу цілеспрямованого формування і самоформування інженерного мислення на основі співробітництва викладача і студентів;
- забезпечення спрямованості змісту курсу вищої математики на досягнення цілей освітньої і професійної інженерної підготовки: підвищення уваги до фундаментальних знань і розвитку творчого потенціалу особистості;
- включення студентів у систему розв'язання тренувальних математичних задач інженерно-технічного змісту на практичних заняттях з вищої математики.

Для досягнення поставленої мети і перевірки гіпотези нами визначено такі **завдання дослідження**:

1. З'ясувати стан розвитку інженерного мислення в процесі професійної підготовки майбутніх інженерів у філософській, психологічній і педагогічній літературі та практиці роботи ВТНЗ. На основі теоретичного аналізу літературних джерел і роботи технічних університетів з'ясувати сутність поняття "інженерне мислення" та сформулювати характеристики такого мислення.

2. Визначити зміст, критерії, компоненти та рівні розвитку інженерного мислення.

3. Обґрунтувати, визначити та експериментально перевірити ефективність педагогічних умов формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі вивчення вищої математики.

4. Обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність моделі формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі вивчення вищої математики.

5. Розробити методiku формування інженерного мислення студентів ВТНЗ у процесі навчання вищої математики та укласти методичні рекомендації для викладачів ВТНЗ.

Об'єкт дослідження – професійна підготовка фахівців у технічних університетах.

Предмет дослідження – педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів.

Методологічною основою дослідження є загальнотеоретичні та методологічні положення філософії, психології, педагогіки щодо розвитку та всебічного формування особистості; теоретико-методологічні концепції сучасної педагогічної науки з проблеми забезпечення особистісно орієнтованого та індивідуально-творчого підходу до формування особистості майбутнього фахівця; сучасні концепції формування змісту професійної освіти, зокрема професійної підготовки майбутніх інженерів.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань, досягнення мети дослідження застосовувалися такі методи:

- методи теоретичного дослідження: вивчення, аналіз та узагальнення філософської, психологічної, педагогічної та методичної літератури з досліджуваної теми; вивчення документації та нормативних документів Міністерства освіти і науки України з проблеми розвитку, формування творчого мислення та творчої діяльності студентів, абстрагування, порівняльний аналіз, систематизація теоретичних даних, системно-структурне моделювання для

створення цілісної моделі процесу розвитку інженерного мислення; вивчення та узагальнення передового вітчизняного та закордонного педагогічного досвіду з метою визначення стану професійної підготовки майбутніх технічних фахівців у ВНЗ щодо розвитку інженерного мислення;

– методи емпіричного дослідження: діагностичні (анкетування, тестування, групові та індивідуальні бесіди, усні та письмові опитування) з метою визначення особливостей реалізації досліджуваної проблеми в практиці роботи ВНЗ; психологічна діагностика, за допомогою якої вивчалось інженерне мислення; метод зрізів (для опрацювання даних, одержаних у різних групах досліджуваних); педагогічний експеримент для перевірки ефективності запропонованих педагогічних умов; застосування методів математичної статистики забезпечило кількісний та якісний аналіз експериментальних даних.

Наукова новизна і теоретичне значення одержаних результатів дослідження полягають у тому, що

– *вперше*: визначено, теоретично обґрунтовано педагогічні умови формування в студентів технічних університетів інженерного мислення в процесі навчання вищої математики (організація процесу цілеспрямованого формування і самоформування інженерного мислення на основі співробітництва викладача і студента; забезпечення спрямованості змісту курсу вищої математики на досягнення цілей освітньої і професійної інженерної підготовки: підвищення уваги до фундаментальних знань і розвитку творчого потенціалу особистості; включення студентів у систему розв'язання тренувальних математичних задач інженерно-технічного змісту на практичних заняттях з вищої математики);

розроблено модель процесу формування інженерного мислення студентів технічних університетів;

– *удосконалено* використання системи тренувальних математичних задач інженерно-технічного змісту щодо формування інженерного мислення студентів технічних університетів;

– *подальшого розвитку* набули положення, що стосуються форм та методів упровадження тренувальних математичних задач інженерно-технічного змісту в навчальний процес ВНЗ у процесі навчання вищої математики.

Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в тому, що розроблено і впроваджено в навчальний процес систему творчих математичних задач інженерного змісту з дисципліни "Вища математика"; видано та впроваджено в навчальний процес навчальний посібник "Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Теорія функцій комплексної змінної"; розроблено курс дистанційного навчання розділу "Лінійна алгебра. Аналітична геометрія" дисципліни "Вища математика" (режим доступу : <http://cde.vstu.edu.ua>); опубліковано навчальний посібник "Математика. Посібник для довузівської підготовки іноземних слухачів. Частина 2". Матеріали дослідження можуть бути використані викладачами вищих навчальних закладів у професійній підготовці майбутніх фахівців технічного профілю.

Особистий внесок здобувача. В опублікованій спільно з В. І. Клочком статті "Значущість розвинутого інженерного мислення студентів на рівень їх

кваліфікації" автору належить аналіз підходів до сутності поняття "мислення" з точки зору психології, філософії та педагогіки; розкриття питання актуальності розвитку професійного та інженерного мислення студентів ВТНЗ на основі вивчення курсу вищої математики за допомогою реалізації ідеї проектного навчання та використання ІКТ. У статті "Методичні прийоми розвитку творчого мислення студентів технічного ВНЗ на заняттях з вищої математики" автором проаналізовано методи, за допомогою яких можна навчити студентів технічних ВНЗ творчо підходити до вивчення розділів курсу вищої математики, що містять суттєву частину абстрактного матеріалу. У статті "Особливості розвитку творчого мислення студентів сучасної вищої школи" автором обґрунтовано форми розвитку творчого мислення студентів у процесі навчання вищої математики. У статті "Розвиток творчого мислення студентів технічних ВНЗ" автором розглянуті принципи формування дидактичних умов розвитку творчого мислення студентів.

Результати дослідження впроваджено в навчальний процес Вінницького національного технічного університету (довідка № 15-73 від 09.04.10 р.), Вінницького національного аграрного університету (довідка № 01/655 від 03.06.10 р.), Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (довідка № 108-115-400/54 від 24.02.10 р.), Кіровоградського національного технічного університету (довідка № 18-32/21-842 від 20.04.10 р.), Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя (довідка № 889 від 19.04.10 р.).

Апробація результатів дослідження здійснювалась упродовж 2006 – 2010 рр. Основні результати доповідалися й обговорювалися на 11-ти наукових та науково-практичних конференціях, у тому числі 9-ти *міжнародних*: "Шляхи розвитку духовності та професіоналізму за умов глобалізації ринку освітніх послуг" (Вінниця, 2006); "Інформаційні технології в наукових дослідженнях і навчальному процесі" (Луганськ, 2007); "Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі" (Кривий Ріг, 2008); "Інформаційно-комунікаційні технології навчання" (Умань, 2008); "Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми" (Вінниця, 2008); "Стратегія качества в промышленности и образовании" (Варна, 2008); "Гуманізм та освіта" (Вінниця, 2008); "Психолого-педагогічний супровід фахового зростання особистості у системі неперервної професійної освіти" (Київ, 2009); "Проблеми математичної освіти" (ПМО – 2009), (Черкаси, 2009); *всеукраїнській*: "Інформаційні технології в освіті" (Мелітополь, 2008); *міжвузівській з міжнародною участю* "Розвиток творчих здібностей студентів при викладанні фундаментальних дисциплін у технічному ВНЗ в умовах світової інтеграції освіти і науки" (Харків, 2009).

Основні положення та висновки дисертації обговорювалися на засіданнях кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету, наукових конференціях, науково-методичних семінарах Вінницького національного технічного університету (2006 – 2010 рр.).

Публікації. Основні результати наукового дослідження викладено у 17 (з них 10 без співавторів) наукових та науково-методичних публікаціях, з яких 7

статей у провідних фахових наукових виданнях з переліку ВАК України, 7 – матеріалів та тез конференцій, один курс дистанційного навчання, два навчальних посібники.

Структура дисертації. Дисертація складається зі вступу, списку скорочень, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, додатків на 62 сторінках, списку використаних джерел з 271 найменування (з них – 21 іноземними мовами). Повний обсяг дисертації становить 267 сторінок, з них основний текст займає 171 сторінку. Дисертація містить 26 таблиць на 18 сторінках, 34 рисунки на 27 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено його мету, гіпотезу, завдання, об'єкт і предмет, методи дослідження, наукову новизну, практичне значення, зв'язок теми дисертації з планами наукових досліджень, а також наведено відомості щодо апробації та впровадження результатів проведеного дослідження.

У **першому розділі** "Теоретичні засади формування інженерного мислення студентів технічних університетів" на основі аналізу науково-педагогічних джерел з'ясовано, що підвищена зацікавленість інженерною освітою викликана, з одного боку, тим, що економічний розвиток країни не може знаходитись на лідерських позиціях без сучасної техніки та технології, а, з іншого боку, працевлаштування підростаючого покоління може здійснюватися тільки на економічно розвинутому промисловому підприємстві. Ці положення вимагають якісно нових підходів до підготовки інженерних кадрів, зокрема фундаменталізації освіти, складовою якої є курс вищої математики. Для досягнення поставленої мети в підготовці інженерно-технічних кадрів студент під час навчання в технічному університеті має одержати фундаментальну математичну підготовку для розв'язування математичними методами складних і науково змістовних задач майбутньої професійної технічної діяльності.

У процесі аналізу літературних джерел з філософії, педагогіки, психології, методичної літератури з проблеми дослідження, стану процесу розвитку ІМ студентів ВТНЗ уточнено та узагальнено понятійно-термінологічну базу дослідження. Виявлено, що однією з важливих проблем сучасної професійної технічної освіти є проблема розвитку ІМ. Нині відсутня єдина точка зору з проблеми формування інженерного мислення в студентів технічних університетів у процесі вивчення курсу вищої математики, проте більшість учених погоджуються з тим, що позитивного результату можна досягти лише при дотриманні певних педагогічних умов та використанні цілої низки методів.

У дисертаційному дослідженні узагальнено підходи щодо визначення понять "мислення", "професійне мислення", "інженерне мислення", "технічне мислення", "творче мислення", "творче інженерне мислення", "творча діяльність", "творче завдання", "інженерна діяльність".

На основі аналізу існуючих тлумачень поняття ІМ і власних досліджень, у роботі запропоновано означення інженерного мислення як складної системи, що включає в себе абстрактне, логічне, наукове, практичне та технічне мислення.

Підтверджено, що критерієм оцінки ефективності форм і методів навчання мають виступати не тільки показники сформованості знань, умінь і навичок, а й показники сформованості певних інтелектуальних якостей, що характеризують різні сторони розвитку студента (наприклад таких, як рівень розвитку професійного мислення, компетентність, ініціатива, творчість, самостійність тощо).

Визначено, розглянуто та схарактеризовано компоненти ІМ, такі, як математичне, технічне, абстрактне мислення та просторово-візуальні, вербальні, перцептивні здібності (табл.1).

Таблиця 1

Компоненти інженерного мислення та їх характерні ознаки

Компонента ІМ	Характеристика компоненти
Математичне мислення	Мислити конкретно і спрямовано, вміти абстрагувати, узагальнювати, оперувати знаками, готовність пам'яті до відтворення засвоєного, цілеспрямованість, критичність і самокритичність, ясність, точність, лаконічність, оригінальність, доказовість, гнучкість. Схильність до засвоєння теоретичних знань, наукових понять і закономірностей, до теоретичних побудов і узагальнень; поєднання із стійким інтересом до математики та звичкою до інтенсивної розумової праці; наявність математичної інтуїції; здатність передбачати результати або шляхи, що ведуть до мети
Абстрактне мислення	В основі абстрактного мислення лежать логічні операції та поняття. Існує у вигляді абстрактних понять і суджень
Технічне мислення	Є формою теоретичного мислення, тобто виникає з практики та містить узагальнені уявлення. Це множина інтелектуальних процесів та їх результатів, які забезпечують розв'язання задач, що пов'язані з технічною діяльністю
Просторово-візуальні здібності	Розвиток даних здібностей свідчить про логічність і чіткість якісного сприйняття простору
Перцептивні здібності	Виражають якість відчуття та сприйняття зовнішнього світу, пов'язані з мисленням, мовленням, почуттями. Вся інформація сприймається людиною через відчуття та опрацьовується сприйняттям для наступного використання
Вербальні здібності	Розвиток вербальних здібностей характеризує якість сприйняття інформації словесною манерою, тобто через мовлення

На основі теоретичного аналізу сучасної методичної літератури, дисертаційних досліджень з проблеми розвитку творчого та інженерного мислення встановлено, що успішне використання традиційних та інноваційних методів навчання (наприклад, проблемний метод, дослідницький метод, метод проектів тощо) на заняттях з вищої математики вдосконалює навчальний процес, підвищує зацікавленість вивченням вищої математики, сприяє розвитку ІМ студентів.

У **другому розділі** "Методика формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики" виокремлено педагогічні умови формування ІМ, розроблено методику та модель формування ІМ студентів технічних університетів.

Установлено, що на розвиток ІМ студентів впливають три види формування: стихійне, цілеспрямоване та самоформування. Стихійне формування виникає під впливом випадкових зовнішніх впливів. Завдання полягає не в тому, щоб вилучити стихійне формування ІМ, а в тому, як впливати на цей процес і, по можливості, регулювати його.

З'ясовано, що педагогічний вплив на особистість студентів можливий за допомогою цілеспрямованого формування інженерного мислення. Під цілеспрямованим формуванням ІМ ми розуміємо його розвиток за задалегідь спроектованою моделлю, за допомогою прийомів впливу, що вимагає використання відповідних методів і прийомів. Тобто здійснюється регульований вплив на процеси стихійного формування і самоформування ІМ студентів технічних вищих навчальних закладів.

У роботі ми визначили та запропонували зміст, форми та методи формування ІМ. З'ясували, що сутність стратегії цілеспрямованого формування ІМ полягає в активізації самоосвітньої діяльності студентів ВТНЗ за рахунок залучення змісту та форм розвитку ІМ.

Визначено, що зміст цілеспрямованого формування ІМ включає систему знань, практичних умінь і навичок, якими необхідно опанувати студентам ВТНЗ у процесі їхньої професійної підготовки.

Дано визначення форм розвитку ІМ у студентів ВТНЗ. Це є цілеспрямована, чітко організована, змістовно насичена і методично забезпечена система пізнавального і виховного спілкування, взаємодія педагогів і студентів як рівноправних суб'єктів педагогічного процесу.

На основі аналізу поняття "педагогічні умови" в дисертації наведене таке визначення педагогічних умов формування інженерного мислення: це сукупність чинників, що визначають управління процесом навчання, забезпечують активність студентів, стимулюють свідоме засвоєння навчального матеріалу та в яких відбувається процес формування ІМ.

Нами було виокремлено педагогічні умови, що впливають на формування ІМ студентів на заняттях з вищої математики, а саме: 1) організація процесу цілеспрямованого формування і самоформування ІМ на основі співробітництва викладача і студентів; 2) забезпечення спрямованості змісту курсу ВМ на досягнення цілей освітньої і професійної інженерної підготовки: підвищення

уваги до фундаментальних знань та розвитку творчого потенціалу особистості;
3) включення студентів у систему розв'язання тренувальних математичних задач інженерно-технічного змісту на практичних заняттях з ВМ.

На основі виокремлених педагогічних умов і компонентів ІМ нами розроблено модель формування ІМ студентів технічних університетів у навчанні вищої математики (рис. 1).

Модель формування інженерного мислення студентів у навчанні вищої математики

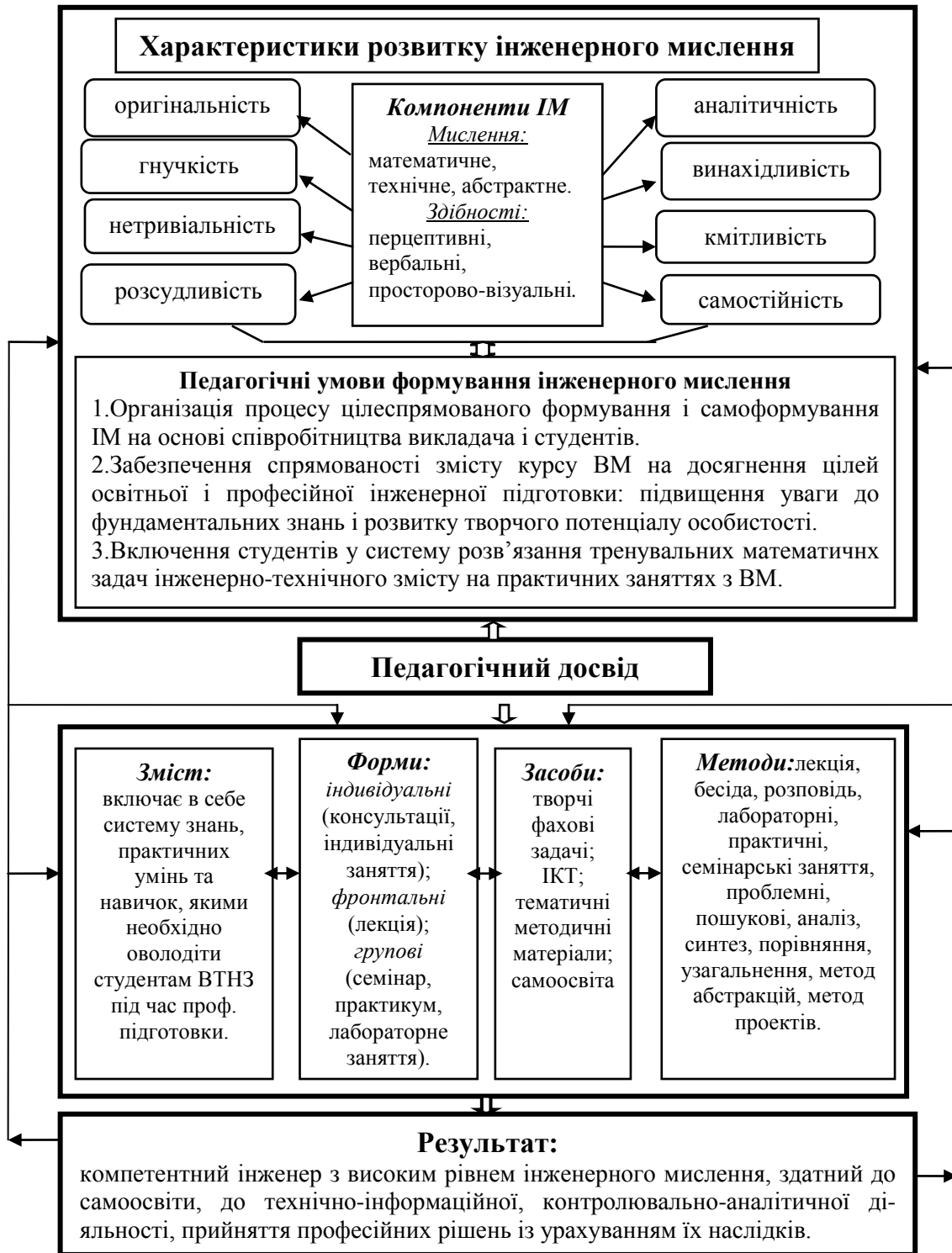


Рис. 1. Модель формування ІМ студентів у навчанні вищої математики

У першому блоці наведено характеристику розвитку інженерного мислення (компоненти ІМ та педагогічні умови формування ІМ).

У другому блоці моделі врахований педагогічний досвід, що містить в собі педагогічну розробку методики на основі творчих фахових задач та інформаційних комунікаційних технологій.

Третій блок містить у собі зміст, форми, методи та засоби формування ІМ, деякі з перелічених складових розглянуто вище. Засобом формування ІМ студентів ВНЗ у процесі навчання вищої математики нами запропоновано розв'язання творчих фахових задач.

До задач такого типу ми віднесли технічні, навчально-творчі та творчі інженерні задачі. Нами виділено основні етапи їх розв'язання (постановка задачі, осмислення її студентом; аналіз умови задачі; визначення її типу; вибір відомих теорій, методів, які відповідають даному типу задачі; абстрагування; розв'язання задачі). Задачі мали сприяти як закріпленню знань, так і формуванню дослідницького стилю розумової діяльності, розвитку творчого підходу до їх розв'язання.

З метою активізації творчої роботи студентів, розвитку їхнього ІМ нами використовувалися математичні задачі, розв'язок яких пов'язаний з інформаційними технологіями. Нами встановлено (детальний аналіз зроблено в розділі 3, в якому описується педагогічний експеримент), що застосування ІКТ у процесі розв'язання математичних задач є дієвим засобом формування особистісних якостей студентів, зокрема таких, як ІМ.

Четвертий блок – описує результати реалізації в навчальному процесі технічних вищих навчальних закладів моделі формування ІМ як складової якісної професійної підготовки компетентного фахівця інженерного профілю.

Для оцінювання ефективності моделі формування інженерного мислення студентів під час навчання вищої математики нами визначено критерії, показники та рівні сформованості ІМ студентів.

У третьому розділі "Експериментальна перевірка ефективності педагогічних умов формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики" з метою оцінювання ефективності запропонованих компонент методики та розробленої моделі формування ІМ проводився аналіз одержаних даних проведеного нами педагогічного експерименту.

Для того щоб з'ясувати, які професійні та психологічні якості для фахівця в галузі програмування та інформаційних технологій вважають найбільш важливими працедавці, нами було проведено їх анкетування, результати якого представлені діаграмою (рис.2).

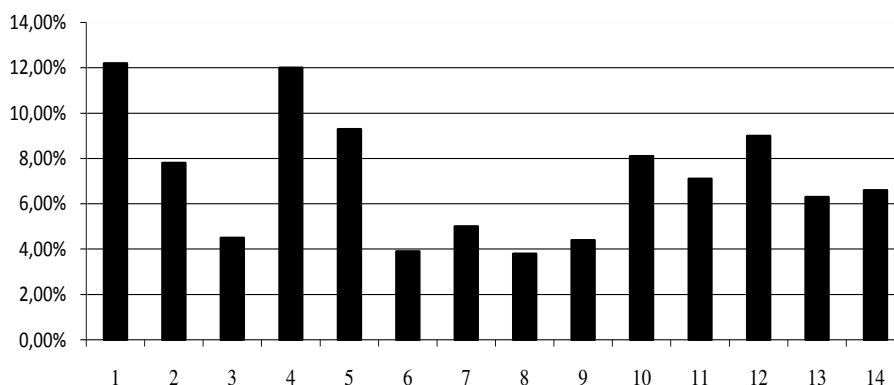


Рис.2. Оцінка працедавців професійно-значимих якостей для фахівців – програмістів

1) загальна якісна професійна підготовка, що відповідає ринку праці (12,2%); 2) високий рівень професійних знань своєї спеціалізації, що відповідає ринку праці (7,8%); 3) володіння іноземною мовою на достатньому рівні (4,5%); 4) володіння необхідними прикладними програмами (12%); 5) здатність швидко вивчити нові програмні засоби (9,3%); 6) вміння планувати свої дії (3,9%); 7) здатність до творчого підходу до своїх професійних обов'язків (5%); 8) позитивне ставлення до своєї роботи (3,8%); 9) комунікабельність (4,4%); 10) вміння користуватися документацією (8,1%); 11) здатність орієнтуватися у нестандартних ситуаціях (7,1%); 12) бажання до неперервного професійного вдосконалення (9%); 13) здатність аналізувати (6,3%); 14) працелюбство (6,6%).

Як бачимо, крім професійно важливих якостей (якості 1, 2, 4, 5, 10, 14) – (9,3% від загальної кількості респондентів), працедавці вважають не менш значимими ті, що притаманні творчій особистості, здатній до самостійного зростання та розвитку (якості 11, 12, 13) – 7,5% від загальної кількості респондентів. Ці дані підтверджують значимість розвитку творчого та інженерного мислення для технічних фахівців.

Під час констатувального етапу експерименту визначався фактичний стан проблеми нашого дослідження. Далі було визначено педагогічні умови формування ІМ студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики. Було відібрано експериментальні та контрольні групи студентів, які суттєво не відрізнялися ні за загальною успішністю, ні за якістю знань, ні за середнім балом навчання. Розроблено показники та критерії оцінки рівня сформованості у студентів ІМ. За цими показниками перевірялась ефективність застосування запропонованих нами педагогічних умов формування ІМ студентів. Для оцінки рівня сформованості компонентів ІМ (високий, достатній, середній та задовільний) було відібрано діагностичні методики, адаптовані до нашого дослідження, а також проведено діагностичні зрізи в експериментальних і контрольних групах з метою визначення рівня розвитку зазначених компонентів ІМ (математичного, абстрактного, технічного мислення та просторово-візуальних, перцептивних, вербальних здібностей). Констатувальний етап експерименту засвідчив незначну кількість студентів (8%) з високим рівнем компонентів ІМ.

Основна кількість студентів (50,5%) мала середній рівень розвитку відповідних компонентів. На заняттях з вищої математики процес розв'язання творчих фахових задач, який вимагав нестандартного, оригінального підходу, у більшості студентів викликав труднощі.

Метою формувального етапу експерименту була перевірка ефективності розроблених нами педагогічних умов і моделі формування інженерного мислення; порівняння результатів та наслідків навчальної діяльності студентів, які навчалися за традиційною методикою, та тих, хто був задіяний у експериментальному навчанні, в якому використовувалася пропонована методика.

Перевірка ефективності формування інженерного мислення проводилася за визначеними критеріями на констатувальному етапі експерименту шляхом проведення діагностичних зрізів. Перевірка статистичних даних здійснювалася за критерієм згоди К. Пірсона (χ^2).

Спостерігаючи за динамікою розвитку компонентів інженерного мислення студентів експериментальних і контрольних груп на завершальному етапі експериментального дослідження, ми провели діагностичні тестування з визначення рівня компонентів інженерного мислення. Про ефективність впливу запропонованих нами педагогічних умов на формування інженерного мислення студентів ВТНЗ на заняттях з вищої математики свідчить аналіз результатів щодо сформованості рівнів компонентів інженерного мислення. Наприклад, результати узагальнених даних щодо рівня сформованості однієї з компонентів інженерного мислення – математичного мислення наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Рівень сформованості математичного мислення

	<i>На початку педагогічного експерименту</i>								<i>Наприкінці педагогічного експерименту</i>							
	В	%	Д	%	С	%	З	%	В	%	Д	%	С	%	З	%
КГ	17	6	110	37	131	45	35	12	19	6	115	39	129	45	30	10
ЕГ	21	7	112	37	142	47	30	9	30	10	130	43	128	41	17	6

У таблиці 2 наведено абсолютні та відсоткові результати належності студентів до рівня розвитку математичного мислення на початку та наприкінці педагогічного експерименту. Прослідковується, як у контрольних, так і в експериментальних групах перерозподіл кількості студентів до більш високих рівнів математичного мислення наприкінці педагогічного експерименту. Але в експериментальних групах ця кількість більш значна.

Порівняння зведених даних щодо ІМ, наведених у таблиці 3, засвідчило більш значне підвищення показників рівня інженерного мислення в експериментальних групах, ніж у контрольних.

Зведена таблиця показників рівня сформованості інженерного мислення студентів на початку і наприкінці педагогічного експерименту

<i>Рівні інженерного мислення</i>					
		Високий	Достатній	Середній	Задовільний
КГ	На поч.	8%	33%	50%	9%
	Наприк.	9%	36%	47%	8%
ЕГ	На поч.	8%	33%	51%	8%
	Наприк.	11%	38%	46%	5%

<i>Динаміка зміни показників рівнів ІМ</i>				
	Високий рівень(%)	Достатній рівень(%)	Середній рівень(%)	Задовільний рівень(%)
КГ	1%	3%	-3%	-1%
ЕГ	3%	5%	-5%	-3%

Наведені у таблиці 3 дані свідчать про те, що в процесі формувального експерименту відбувся перерозподіл за рівнями ІМ в напрямі збільшення кількості студентів високого та достатнього рівнів: в експериментальних групах зростання високого рівня ІМ студентів до 11% (в контрольних групах до 9%); достатнього рівня – до 38% (в контрольних групах до 36%), середнього рівня – відповідно до 46% (в контрольних групах до 47%).

Динаміка зміни (табл.3) високого та достатнього рівнів ІМ в експериментальних групах характеризується підвищенням на 3% та на 5% відповідно (в контрольних групах на 1% та на 3%). А зміна показників у студентів експериментальної групи середнього та задовільного рівнів засвідчує їх зниження на 5% та на 3% відповідно (в контрольних групах на 3% та на 1%).

Отже, у процесі проведеного дослідження виявлено чинники та педагогічні умови, дотримання яких у процесі вивчення курсу вищої математики сприятиме не тільки більш ефективному його засвоєнню, а й розвитку ІМ студентів ВТНЗ.

Зауважимо, що після впровадження нашої методики ставлення до рівня своєї професійності, вдосконалення професійних навичок та бажання займатися творчою діяльністю в студентів експериментальної групи покращилось, а саме: до вдосконалення професійних навичок – з 7% до 11%; бажання займатися творчою діяльністю – з 7% до 10%.

Аналіз результатів формувального етапу експерименту щодо рівня сформованості компонентів ІМ та рівня сформованості ІМ студентів експериментальних і контрольних груп свідчить про перевагу експериментальної

методики навчання. Отже, мета досягнута, гіпотеза підтверджена, завдання дослідження розв'язані.

ВИСНОВКИ

Аналіз та узагальнення результатів дисертаційного дослідження дають підстави зробити такі загальні **висновки**:

1. У результаті аналізу філософської, психологічної, педагогічної та методичної літератури з'ясовано недостатній стан проблеми розвитку ІМ:

- чітко не визначені педагогічні умови формування ІМ студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики;
- відсутня методика цілеспрямованого формування ІМ студентів у навчанні вищої математики.

Обґрунтовано сутність поняття "інженерне мислення".

Визначено основні характеристики ІМ: ступінь розвитку інтелектуального рівня; бачення раціональності та прогнозованості; конкурентоспроможність; здатність до самоосвіти і науково-дослідної роботи; бачення логічного у структурі послідовності фактів; бачення динаміки розвитку наукових знань.

2. Уточнено педагогічну суть поняття "цілеспрямоване формування інженерного мислення" як процесу розвитку даного типу мислення за заздалегідь спроектованою моделлю, за допомогою адекватних прийомів впливу, що вимагає використання відповідних методів і прийомів навчання. Під змістом цілеспрямованого формування інженерного мислення ми розуміємо систему знань, практичних умінь і навичок, якими необхідно опанувати студентам ВТНЗ у процесі їхньої професійної підготовки.

Зроблено висновок, що основними компонентами інженерного мислення є такі: абстрактне, математичне та технічне мислення. Також виокремлені здібності, що суттєво впливають на рівень розвитку ІМ, а саме: перцептивні, вербальні та просторово-візуальні.

У процесі дослідження визначено та обґрунтовано критерії, за якими оцінювався рівень сформованості ІМ у навчанні математики. Ефективність формування та розвитку інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики визначалася рівнем розвитку (високий, достатній, середній, задовільний) перерахованих компонентів.

3. На основі теоретичного аналізу наукових педагогічних, психологічних та методичних літературних джерел, аналізу власної педагогічної діяльності, нами обґрунтовано та виокремлено педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики, а саме: 1) організація процесу цілеспрямованого формування і самоформування ІМ на основі співробітництва викладача і студентів; 2) забезпечення спрямованості змісту курсу ВМ на досягнення цілей освітньої і професійної інженерної підготовки: підвищення уваги до фундаментальних знань та розвитку творчого потенціалу особистості; 3) включення студентів у систему

розв'язання тренувальних математичних задач інженерно-технічного змісту на практичних заняттях з ВМ.

Дослідження показало, що за таких педагогічних умов рівень ІМ ефективно розвивається та досягає вищого ступеня розвитку.

Аргументовано, що вдосконалення навчального процесу та здійснення ефективного педагогічного впливу на особистість студентів можливі за допомогою цілеспрямованого формування ІМ. У цьому випадку здійснюється регульований вплив на процеси стихійного формування і самоформування ІМ студентів вищих технічних навчальних закладів.

Доведено, що засобами формування ІМ студентів технічних університетів є розв'язання творчих фахових задач і застосування ІКТ, які доцільно використовувати у навчанні вищої математики та в процесі професійної технічної підготовки загалом.

Упровадження в навчальний процес ВТНЗ сукупності зазначених педагогічних умов в експериментальних групах сприяло зростанню високого та достатнього рівня ІМ; покращенню профпідготовки компетентного інженера з високим рівнем інженерного мислення, здатного до самоосвіти, до технічно-інформаційної, контролювально-аналітичної діяльності, до прийняття професійних рішень з урахуванням їх наслідків.

4. На основі запропонованих педагогічних умов розроблено модель процесу формування ІМ студентів з урахуванням визначених нами рівнів сформованості даного мислення.

Результати педагогічного експерименту підтвердили її ефективність у процесі формування інженерного мислення студентів під час навчання вищої математики.

5. На основі проведеної експериментальної роботи розроблено методичку формування інженерного мислення студентів у навчанні вищої математики. Укладено методичні рекомендації для викладачів технічних університетів щодо формування інженерного мислення студентів.

Результати проведеного дослідження, разом з тим, дозволяють визначити наступні напрями подальших досліджень:

- пошук шляхів удосконалення організації навчального процесу, коли відбувається формування та розвиток інженерного мислення студентів;
- створення збірника творчих завдань з курсу вищої математики для студентів технічних університетів, у яких містилися б завдання для розв'язання на практичних заняттях та для самостійної роботи з використанням ІКТ.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

Статті в наукових фахових виданнях

1. **Кирилащук С. А.** Особливості розвитку творчого мислення студентів сучасної вищої школи / В. І. Ключко, С. А. Кирилащук // Нові технології навчання. Шляхи розвитку духовності та професіоналізму за умов глобалізації ринку

освітніх послуг : IV міжнар. наук.-метод. конф., 7–9 листопада 2006 р., : спец. вип. наук. праць Вінницький соц.- екон. інст. у-ту "Україна". – 2007. – Ч. 1, № 48.

2. **Кирилащук С. А.** Розвиток творчого мислення студентів технічних ВНЗ / В. І. Ключко, С. А. Кирилащук // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. – Вінниця : ВДПУ – 2007. – № 14. – С. 299–305.
3. **Кирилащук С. А.** Методичні прийоми розвитку творчого мислення студентів технічного ВНЗ на заняттях з вищої математики / В. І. Ключко, С. А. Кирилащук // Вісник Луганського національного педагогічного університету ім. Т. Г. Шевченка. Педагогічні науки. – 2007. – Ч. 1, № 21 (137) – С. 139–146.
4. **Кирилащук С. А.** Використання інформаційних технологій у професійній підготовці фахівців на заняттях з вищої математики / С. А. Кирилащук // зб. наук. праць Уманського держ. пед. ун-ту ім. Павла Тичини / гол.ред. : Мартинюк М. Т. – 2008. – Ч. 3. – С. 135–141.
5. **Кирилащук С. А.** Формування креативного мислення майбутніх спеціалістів інженерного профілю в контексті Болонського процесу / С. А. Кирилащук // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. – / редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця : ДОВ "Вінниця", 2008. Вип.18 – С. 383–387.
6. **Кирилащук С. А.** Розвиток інженерного мислення при вивченні вищої математики / С. А. Кирилащук // Вісник Черкаського університету. Серія педагогічні науки. – 2009. – № 150. – С. 89 – 95.
7. **Кирилащук С. А.** Вивчення математики, як чинник розвитку інженерного мислення майбутніх технічних фахівців / С. А. Кирилащук // Психолого-педагогічний супровід фахового зростання особистості у системі неперервної професійної освіти : міжнар. наук.-практ. конф., 24 квітня 2009 р. : Вісник післядипломної освіти : зб. наук. праць. – Київ : Геопринт, 2009. – Вип. 11. Ч. 1 – С. 94–101.

Статті та тези в збірниках наукових праць

8. **Кирилащук С. А.** Методологія формування інженерного мислення і творчої діяльності студентів як основи професійної технічної освіти / С. А. Кирилащук // Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі : зб. наук. праць. – Кривий Ріг : видавничий відділ НМетАУ, 2008. – Вип. V. – С. 254–259.
9. **Кирилащук С. А.** Місце інноваційних освітніх технологій у процесі підвищення рівня інженерного мислення студентів технічних університетів / С. А. Кирилащук // Розвиток творчих здібностей студентів при викладанні фундаментальних дисциплін у технічному ВНЗ в умовах світової інтеграції

- освіти і науки : міжвузівська наук.- метод. конф. з міжнародною участю, 26-28 листопада 2009 р. – Харків, 2009.
10. **Кирилащук С. А.** Значущість розвинутого інженерного мислення студентів на рівень їх кваліфікації / В. І. Клочко, С. А. Кирилащук // Інформаційні технології в освіті : всеукр. наук.-практ. конф., 17-18 квітня 2008р. – Мелітополь : МДПУ, 2008. – С. 8–13.
11. **Кирилащук С. А.** Розвиток інженерного мислення за допомогою засобів інформаційних технологій / С. А. Кирилащук // Стратегія качества в промышленности и образовании : Болгария, г. Варна, Технический университет, IV междунар. конф., 30 мая - 6 июня 2008 г. : материалы конференции. Издается как спец. выпуск международного научного журнала Acta Universitatis Pontica Euxinus. [в 2-х томах.] Том II. – С. 609–612.
12. **Кирилащук С. А.** Гуманізація інженерної освіти, як одна з умов її вдосконалення / С. А. Кирилащук // Гуманізм та освіта : Вінниця, ВНТУ, IX міжнар. наук.-практ. конф., 10–12 червня 2008 р.. Режим доступу : <http://conf.vstu.vinnica.ua/humed/2008/3/>
13. **Кирилащук С. А.** Розвиток творчого мислення студентів за допомогою ІКТН на заняттях з вищої математики / С. А. Кирилащук // Інформаційно-комунікаційні технології навчання : міжнар. наук.-практ. конф., 3–5 черв. 2008 р. : тези доповідей. – Умань : ПП Жовтий, 2008. – С. 65–67.
14. **Кирилащук С. А.** Розвиток інженерного мислення у процесі навчання вищої математики / С. А. Кирилащук // Проблеми математичної освіти (ПМО– 2009) : міжнар. наук.-метод. конф., 7 – 9 квітня 2009 р. : тези доповідей. – Черкаси, 2009. – С. 139 – 140.

Навчально-методичні посібники

15. **Кирилащук С. А.** Математика. Посібник для довузівської підготовки іноземних слухачів. Частина 2 : [навч. посіб.] / С. А. Кирилащук, В. І. Клочко, І. В. Абрамчук. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 100 с.
16. **Кирилащук С. А.** Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Теорія функцій комплексної змінної: [навч. посіб.] / В. І. Клочко, С. А. Кирилащук. – ПП "Торговий дім Едельвейс і К", 2010. – 128 с.
17. **Кирилащук С. А.** Курс дистанційного навчання розділу "Лінійна алгебра. Аналітична геометрія" курсу "Вища математика" / З. В. Бондаренко, Г. О. Черноволик, С. А. Кирилащук та інші//. Режим доступу : <http://cde.vstu.edu.ua>.

АНОТАЦІЇ

Кирилащук С. А. Педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти. – Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. – Вінниця, 2010.

У дисертації визначено педагогічні умови формування у студентів технічних університетів інженерного мислення (ІМ) під час навчання вищої математики; розроблено модель процесу формування ІМ студентів технічних університетів. Уточнено, з урахуванням сучасних вимог до підготовки інженерних фахівців, теоретичні уявлення про формування ІМ у студентів ВТНЗ. У роботі запропоновано науково обґрунтовану методику формування ІМ для студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики. Ефективність розробленої методики підтверджено результатами педагогічного експерименту та впровадженням у навчальний процес ВНЗ України.

Ключові слова: інженерне мислення, педагогічні умови, професійна підготовка, педагогічні технології.

Кирилашук С. А. Педагогические условия формирования инженерного мышления студентов технических университетов в процессе обучения высшей математике. – Рукопись.

Дисертація на соискание учёной степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.04 – теория и методика профессионального образования. – Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского. – Винница, 2010.

Проанализирована и систематизирована нормативная документация, психолого-педагогические, научно-методические, учебно-методические и другие литературные источники, которые затрагивают проблему исследования. Выяснено, что необходимость и своевременность такого исследования предопределена потребностями решения проблемы повышения уровня профессиональной подготовки будущих инженеров.

В результате анализа философской, психологической, педагогической и методической литературы выяснено состояние проблемы развития инженерного мышления (ИМ): чётко не определены педагогические условия формирования ИМ студентов технических университетов при изучении высшей математики; не создана методика целенаправленного формирования ИМ студентов в процессе изучения высшей математики. Установлено, что недостаточный уровень формирования ИМ обнаруживается в несоответствии применения средств и методов обучения.

Сделан вывод, что основными компонентами ИМ являются: абстрактное, математическое и техническое мышление. Выделены способности, которые существенно влияют на уровень развития ИМ, а именно: перцептивные, вербальные и пространственно-визуальные.

В процессе исследования определены и обоснованы критерии оценивания уровня развития ИМ студентов в процессе изучения математики. Эффективность формирования и развития ИМ студентов технических университетов при

изучении высшей математики определялась уровнем развития (высокий, достаточный, средний, удовлетворительный) перечисленных компонентов.

Определены основные характеристики ИМ: степень развития интеллектуального уровня; видение рациональности и прогнозируемость; конкурентоспособность; способность к самообразованию и научно-исследовательской работе; видение логической последовательности в структуре последовательности фактов; видение динамики развития научных знаний.

Были выделены педагогические условия формирования ИМ студентов технических университетов в процессе изучения высшей математики, а именно: 1) организация процесса целенаправленного формирования и самоформирования ИМ на основе сотрудничества преподавателя высшей математики и студентов; 2) обеспечение направленности содержания курса высшей математики на достижение целей образовательной и профессиональной инженерной подготовки: повышение внимания к фундаментальным знаниям и развитию творческого потенциала личности; 3) включение студентов в систему решения тренировочных математических задач с инженерно-техническим содержанием на практических занятиях по высшей математики. Исследование показало, что при внедрении в процесс обучения таких педагогических условий ИМ эффективно развивается и поднимается на высший уровень.

Доказано, что усовершенствование учебного процесса и осуществление эффективного педагогического влияния на личность студентов возможно с помощью целенаправленного формирования ИМ. В этом случае осуществляется регулируемое влияние на процессы стихийного формирования и самоформирования ИМ студентов технических высших учебных заведений.

Раскрыты и реализованы способы активизации учебно-познавательной деятельности студентов, ориентированные на формирование ИМ. Доказано, что одним из средств формирования ИМ студентов технических университетов есть решение творческих инженерно-технических задач, которые целесообразно использовать в процессе изучения высшей математики и в процессе профессиональной технической подготовки.

Сделан вывод, что эффективным средством формирования ИМ студентов в процессе изучения математики есть также использование информационных коммуникативных технологий (ИКТ). Разработана модель процесса формирования ИМ студентов с учетом определенных нами уровней развития данного мышления и предложенных педагогических условий.

Внедрение в учебный процесс профессиональной подготовки будущих инженеров совокупности отмеченных нами педагогических условий в экспериментальных группах способствовало повышению профессиональной компетентности, росту высокого и достаточного уровней компонентов ИМ.

Ключевые слова: инженерное мышление, педагогические условия, профессиональная подготовка, педагогические технологии.

Kyrylashchuk S. A. Pedagogical conditions of formation of engineering thinking of students of technical universities in the process of learning higher mathematics. – Manuscript.

The thesis for degree of candidate of pedagogical sciences, specialty 13.00.04 – theory and methods of professional education. – State Pedagogical University named after Myhailo Kotsyubynsky. – Vinnytsia, 2010.

In the thesis there have been determined pedagogical conditions of formation of engineering thinking of students of technical universities during the study of higher mathematics; there has been worked out the model of formation process of engineering thinking of students of technical universities.

Taking into account the modern requirements for the training of engineering professionals, there has been clarified theoretical understanding of the formation of engineering thinking of students of higher technical educational institutions.

The scientifically substantiated methods of formation of engineering thinking for students of technical universities in the process of learning higher mathematics have been offered in the paper. The effectiveness of the developed methods has been corroborated with the results of pedagogical experiment and introduced in the educational process of universities in Ukraine.

Keywords: engineering thinking, pedagogical conditions, professional training, pedagogical techniques.

Підписано до друку 04.11.2010 р.
Формат 60x90/16. Папір друкарський.
Ум. друк. арк. 0,9. Обл.-вид. арк. 0,9.
Тираж 100 прим. Зам. № 136.

Редакційно-видавничий відділ
Вінницького державного педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського,
21100, м. Вінниця, вул. Острозького, 32.