

Вінницький національний технічний університет

На правах рукопису

Кирилащук Світлана Анатоліївна

УДК 378.147 : 51

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

13. 00. 04 – Теорія та методика професійної освіти

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник
Клочко Віталій Іванович
доктор педагогічних наук, професор

Вінниця – 2010

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ.....	14
1.1.Проблеми професійної підготовки сучасного інженера.....	14
1.2.Інженерне мислення студентів технічних університетів у процесі навчання як педагогічна проблема	24
1.3.Методологічні основи розвитку інженерного мислення у процесі фахової підготовки.....	48
Висновки до першого розділу.....	67
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ.....	69
2.1.Педагогічні умови реалізації методики формування інженерного мислення студентів технічних університетів.....	69
2.2.Творчі фахові задачі як засіб розвитку інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики.....	96
2.3.Інформаційно-комунікаційні технології формування інженерного мислення студентів технічних університетів	113
2.4.Модель формування інженерного мислення студентів у процесі навчання математики.....	127
Висновки до другого розділу.....	133
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ.....	135

3.1.Організація і методика педагогічного експерименту з формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики.....	135
3.2.Аналіз результатів педагогічного експерименту проблеми формування інженерного мислення студентів технічних університетів.....	156
Висновки до третього розділу.....	172
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	175
ДОДАТКИ	179
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	240

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВМ – вища математика;

ВНЗ – вищий навчальний заклад;

ВНТУ – Вінницький національний технічний університет;

ВТНЗ – вищий технічний навчальний заклад;

ІКТ – інформаційні комунікаційні технології;

ІМ – інженерне мислення;

ТУ – технічний університет.

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасному інформаційному суспільстві значення знань невинно зростає. Збільшується об'єм інформації, якою потрібно оволодіти людині для успішної професійної діяльності та життя. Причому від кожного члена суспільства вимагається не тільки збільшувати обсяг здобутих знань, а й підвищувати їх якісний рівень. Зміна умов господарювання на Україні, потребує розкриття творчих здібностей кожної людини в будь-якій сфері діяльності і, насамперед, у технічній [124]. На міжнародній конференції ЮНЕСКО основними рисами освіти 21-го століття названо перехід від навчання (teaching) до освіти (education), підвищення уваги до фундаментальних знань та розвитку творчого потенціалу особистості, використання нових інформаційних та комунікаційних технологій в освітніх інноваціях [124, с. 6].

Аналіз психологічної та педагогічної літератури, досвіду педагогів показує, що питання підвищення рівня знань і професійності студентів хвилювало та продовжує хвилювати педагогів 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 та інженерного мислення. Розвиток такого мислення має відбуватися і в процесі навчання вищої математики. Об'єднуючи свої можливості з предметами природничо-математичного і технологічного циклів, математика сприяє розвитку технічних здібностей та інженерного мислення студентів. 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 та творчого мислення.

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. Шадріков); дослідження творчого характеру мислення (Б. Ананьєв, П. Гальперін, О. Леонт'єв 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. Новосьолов); аспекти розвитку інженерного та технічного мислення (І. Калошина, М. Комарова, Т. Кудрявцев, В. Мольяко).

Аналізуючи дослідження науковців з педагогічних і психологічних наук, та узагальнюючи чинники формування інженерного мислення студентів вищих навчальних закладів, 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;
- є) розкриття динаміки розвитку наукових знань і проведення їх систе-

матичного переосмислення.

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

Також відсутня цілісна методика цілеспрямованого формування інженерного мислення 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 інженерного мислення.

Отже, суперечність між потребою педагогічної практики в науковому та навчально-методичному забезпеченні процесу формування інженерного мислення 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 роботи 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 вмінь 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 та 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 й 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 методику 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 й 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 та 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 ВТНЗ під час 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.

Основні положення та рекомендації щодо формування інженерного мислення студентів технічних університетів **упроваджено** 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.).

Особистий внесок здобувача. В опублікованій спільно з В. І. Ключком 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.

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 обговорювались 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 (із 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.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ

1.1. Проблеми професійної підготовки сучасного інженера

Нинішній етап становлення цивілізації пов'язаний із загостренням цілого комплексу ключових проблем розвитку суспільства. До них відносяться економічна, екологічна, енергетична кризи, наростання соціальних конфліктів та інше. 21-го століття ставить перед людиною, а отже, й перед освітою небачені раніше вимоги, але водночас створює для освіти нові можливості. Людство швидкими темпами переходить від індустріальних до науково-інформаційних технологій, що, на відміну від індустріального виробництва, значною мірою базуються не на матеріальній, а на інтелектуальній власності. Саме знання як субстанція виробництва визначає рівень людського розвитку в країні, стан наукового потенціалу нації, стан і авторитет соціальної держави [104, с.3].

Проблема якості освіти – це нагальна проблема сучасного суспільства. Вища освіта, як ніколи, набуває масового характеру: з'являються різні вищі навчальні заклади, як за своєю спрямованістю, так і за науковим, навчальним потенціалом. Одні з проблем професійної підготовки студентів є фінансування ВНЗ. Зазначимо, що Японія ще у 70-х роках минулого століття проголосила про перехід до загальної вищої освіти. Нині приблизно 90% японців відповідного віку мають вищу освіту [104, с.4]. Витрати на одного науковця у 1994 р. становили у США і Японії 150 тисяч доларів США на рік, у Франції – 120 тисяч, а в Україні – лише 0,7 тисячів доларів [104, с.4].

Проте, ставлячи перед собою завдання забезпечити економічне зростання, слід пам'ятати, що для цього недостатньо, як вважали раніше, підготувати грамотних, кваліфікованих, старанних працівників. Сучасна економіка потребує не просто фахівців, а людей енергійних й ініціативних, здатних ухвалювати самостійні рішення і нести відповідальність за їхнє

здійснення, людей, для яких суспільно-корисна праця є не лише джерелом заробітку, а й формою творчої реалізації [98, с.204].

Освіта в добу глобалізації та високих технологій – це фактор соціальної стабільності, економічного добробуту країни та її конкурентоспроможності. Одним із масових видів вищої освіти є технічна, яка забезпечує фахівцями не тільки свою основну сферу – виробництво, а й політичні, економічні та правоохоронні органи, педагогіку та медицину, інфраструктуру – всюди, де використовуються досягнення науково-технічного прогресу [48, с.25]. Інженерія проникла в усі галузі нашого життя, тому швидкий розвиток суспільства потребує висококваліфікованих фахівців-інженерів, які б відповідали вимогам сьогодення.

Сучасний інженер має передбачувати соціальні наслідки, які можуть виникнути як результат прийняття технологічних рішень, і відчувати особисту відповідальність за можливий вплив цих рішень на природу, на умови життя сучасного та майбутнього поколінь [113, с.109].

Ми погоджуємося з постановкою проблеми Л. ТОВАЖНЯНСЬКИМ [205] щодо вичерпаності традиційної системи інженерної освіти, яка розрахована на масовий випуск фахівців для порівняно вузьких сфер професійної діяльності. Ні їх кількість, ні якість підготовки вже не задовольняють нові суспільні потреби, не відповідають повною мірою суспільним вимогам до професійної компетенції та особистісних якостей інженера [205, с.3].

Тому у Національному технічному університеті "Харківський політехнічний інститут" після системного аналізу цих вимог, дослідження визначальних тенденцій розвитку світової системи інженерної освіти і на підставі результатів прогнозування динаміки перспективних кадрових потреб регіону і країни у цілому була розроблена нова філософія інженерної освіти, в основі якої лежить модель фахівця 21-го століття.

Пошуком ефективних шляхів і засобів розв'язання проблем розробки філософії інженерної освіти і стратегії розвитку системи підготовки

інженерно-технічних кадрів займались М. Бондаренко, О. Мінаєв, Н. Нічкало, О. Романовський та інші.

Однак залишаються неповністю розкритими питання щодо конкретних пропозицій з ефективного реформування інженерної освіти і практичного досвіду її здійснення, з визначення перспективних шляхів і засобів розвитку системи підготовки інженерів на рівні вимог 21-го століття та постіндустріального суспільства [205, с.4].

Глобалізація економіки дестабілізує традиційні схеми професійної університетської роботи і зумовлює довгострокові зміни у цілях та управлінні університетами, які пов'язують своє майбутнє з примхами глобального ринку. Для отримання власного профілю університетам необхідні нові методи, процедури та інструменти, що дозволять здійснити парадигматичні зрушення в управлінні знаннями в умовах ринкової економіки. Для залучення іноземних студентів і розширення соціальної бази вищої школи необхідно переглянути традиційну дисциплінарну структуру освіти, що домінує у навчальному процесі. Центральним завданням за такого варіанта розвитку є побудова стрижневих компонентів, які визначатимуть правила здійснення освітньої діяльності з чітким усвідомленням її цілей. Такий підхід дозволить уникнути консервування архаїчних елементів навчального процесу і стимулюватиме його системні зміни для отримання українськими університетами гідного місця у глобальному освітньому просторі [164].

Вирішення поставленого завдання передбачає всебічний аналіз особливостей підготовки фахівців у галузі професійної освіти в провідних країнах світу та осмислення організаційних і нормативно-правових принципів взаємного визнання освітніх програм. Це знання стане методологічною основою для розробки національних освітніх програм, сумісних з освітніми програмами зарубіжних університетів [164].

У 2009 році у Санкт-Петербурзі (Росія) пройшов Форум інженерної освіти, на якому близько 150 представників різних країн обговорювали

питання міжнародних і національних систем освіти в галузі інженерних спеціальностей. Форум відзначив, що сучасна підготовка інженерів ще значною мірою спирається на систему, яка завдяки гармонійному поєднанню двох основних компонент – освітньої та наукової – переконливо довела свою високу конкурентоспроможність. Проте часи змінилися, і тепер необхідним і затребуваним стає зближення різних систем інженерної освіти, їх міжнародне визнання та акредитація. Зокрема, як і в минулому, інженерна освіта не може вважатися повною, якщо вона не спирається на глибокі фундаментальні знання або не містить проведення наукових досліджень [121].

Виробнича промисловість у новому столітті є сукупністю наступних складових:

- використання новітніх технологій на виробництві соціально орієнтованого продукту;
- використання високопродуктивних, безвідходних сировинних ресурсів;
- інноваційна техніка та соціально зорієнтовані організаційні структури менеджменту [113, с.112].

Тому виникає потреба у необхідності врахування зазначених особливостей процесу виробництва під час підготовки інженерних фахівців, які б мали відповідний рівень кваліфікації, знань, умінь, інженерного мислення.

Втрата престижу інженера в Україні, без сумніву, існує. Таке становище обумовлене і складністю самого навчання технічному фаху, яке неможливе без опанування низки досить непростих фундаментальних дисциплін, і неадекватною зарплатою фахівців з вищою технічною освітою в умовах сучасної української дійсності, хоча відомо, що відповідальність інженера, який приймає рішення під час реального виробництва, надзвичайно велика.

Часи, коли замовлення на інженерів скорочувалось, минули, і вже відчувається деяка нестача інженерів певних напрямів (насамперед, якщо

мова йде про грамотних, креативних фахівців, які досить легко можуть працевлаштуватися за кордоном, де їхні знання достойно оплачуються) [121].

У зв'язку з виникненням соціального замовлення на фахівця з творчим мисленням та творчою діяльністю, здатного ставити перед собою цілі та завдання, пропонувати нестандартні вирішення, постійно вдосконалюватись, суспільство висуває до рівня розвитку технічного фахівця чіткі вимоги:

- здатність приймати відповідальність за результати впровадження власних рішень у життя;
- здатність приймати рішення під зовнішнім тиском в умовах обмеженого часу;
- готовність до спільної діяльності у групі, в умовах поєднання міжгрупової діяльності та діяльності у межах однієї групи [113, с.110].

Виконання цих настанов можливо забезпечити за наявності в інженера високого рівня професійних знань та інженерного мислення.

Нині кожен, хто здобув якісну вищу освіту і добре володіє комп'ютером, однією або двома іноземними мовами, має безліч привабливих пропозицій. Конкуренція між випускниками стала нормою, і студенти повинні з першого курсу про це знати. З'являється попит на знання та здатність працювати, а не на диплом як документ [104, с.3].

У деяких країнах стати дипломованим інженером можна лише після певного терміну практичної роботи на виробництві, безпосередньо довівши свою профпридатність. В Японії інженер – це надзвичайно шанована і високооплачувана людина, яка закінчила університет за програмою, що акредитована не державою, а професійним, тобто інженерним, співтовариством, пропрацювала 4-7 років за спеціальністю, причому не менше 2-х років як інженер, і склала ще 2 іспити, які витримує приблизно 20% бажаючих. Але якщо таке сталося, дипломований фахівець потрапляє до національного реєстру інженерів-професіоналів, який визнаний не тільки в Японії. Відповідний інженер має міжнародний статус і запрошується до виконання найбільш важливих проектів у різних країнах. Подібний порядок

підготовки інженерів запроваджений також у Німеччині та деяких інших розвинених країнах [121].

Ефективність системи підготовки майбутніх інженерних фахівців у ВНЗ значною мірою залежить від якості освітніх стандартів, динамічності їх розвитку та постійного оновлення. Тому вважаємо за доцільне звернути увагу на проблеми стандартизації вищої технічної освіти, що піднімаються російськими та українськими дослідниками.

Ми поділяємо думку російського науковця В. Нікітіна [144], який впевнений, що розробка нової структури і змісту середньої і вищої технічної професійної освіти потребує детального аналізу чинних і перспективних моделей відповідних сегментів ринку праці, структури і змісту використовуваних у російських і зарубіжних ВНЗ планів і програм, а також розробки і реалізації на практиці методик проектування, заснованих на системному аналізі галузі професійної освіти і використанні моделювання об'єктів та процесів професійної освіти у технічній предметній галузі.

В. Нікітіним [144] були сформульовані завдання, розв'язання яких сприятиме досягненню необхідного рівня якості технічної освіти:

1. Створити ефективний механізм для моніторингу і прогнозування потреб ринку праці у сфері інженерії.
2. Оптимізувати переліки професій і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка, перепідготовка кадрів у сфері інженерної освіти і статистичний моніторинг відповідних сегментів ринку праці.
3. Забезпечити участь роботодавців у вирішенні проблем професійної технічної освіти, у тому числі в розробці освітніх стандартів, узгоджених із сучасними кваліфікаційними вимогами до фахівців.
4. Забезпечити наступність і методичну цілісність змісту навчальних планів, які б охоплювали кілька рівнів технічної освіти.
5. Враховувати процеси еволюції технологій.

б. Реалізувати модульну структуру навчальних планів і програм середньої і вищої професійної освіти, узгоджену з напрямками діяльності корпоративних навчальних центрів [144].

У галузі діяльності інженера кількість інформації постійно зростає, тому фахівець стикається з такими проблемами, як низький рівень інформаційної культури, яка виявляється в тому, що інженер не готовий до використання всіх можливостей, які йому пропонуються інформаційним забезпеченням його діяльності. А від сучасного професіонала вимагається вміння критично оцінювати інформацію, робити висновки про її істинність, значимість та користь [113, с.108].

У сучасних умовах змінюється сам зміст діяльності інженера за рахунок використання новітніх інформаційних технологій. Якщо визначити їх із загальних позицій, то це є деяка низка засобів, яка дозволяє розв'язати певні завдання. Використання цих засобів приводить до підвищення ефективності праці інженера. При цьому змінюється структура його професійної діяльності [113, с.108]. Таким чином, потрібно створювати та забезпечувати ефективне використання нової методології навчально-пізнавальної діяльності студентів ВТНЗ, новітніх педагогічних технологій, методів і засобів прискореного отримання та постійного оновлення знань, тобто сприяти формуванню умов для підготовки громадян до життя та успішної інженерної діяльності в умовах інформаційного суспільства і глобалізації економічних, культурних і міжособистісних відносин.

Аналіз матеріалів монографії С. Коршунова і В. Гузнекова "Підготовка і перепідготовка ІТ-кадрів. Проблеми і перспективи" [160] дозволяє зробити висновок, що у системі вищої професійної освіти РФ перелік напрямів і спеціальностей підготовки дипломованих фахівців є такою ж "больовою точкою", як і в системі вищої освіти України. Аргументом на користь цієї тези може бути така цитата з розглядуваної монографії: "...Перелік спеціальностей в інженерній галузі формувався багато в чому хаотично, на основі замовлень і вимог галузей, для яких готувалися фахівців.

Систематизації та упорядкування переліку не було, а класифікація здійснювалась за різними принципами – за видами професійної діяльності, іноді за об'єктами. Недоліки чинного класифікатора пов'язані в основному з наявністю в ньому вузькопрофільних спеціальностей, що призводить до зниження фундаментальності освіти і звуження профілю підготовки випускників вищої школи, що обмежує їхню професійну мобільність на ринку інтелектуальної праці. Це ускладнює організацію навчального процесу у ВНЗ через необхідність додаткових аудиторних приміщень, викладацьких кадрів і сприяє підвищенню вартості підготовки фахівців" [160, с.20].

Наведемо перелік стратегічних завдань, які повинна розв'язувати професійна технічна освіта:

- світоглядне, тобто формування категоріальних понять системного підходу, таких, як система, інформація, властивість тощо;
- алгоритмічне, тобто завдання розвитку розумової діяльності студента, що передбачає накопичення понятійних, фактографічних і процедурних знань;
- професійне, тобто підготовка випускників до практичної роботи і прищеплення потреби в неперервній освіті [160].

Завдання, що розв'язують нині ВНЗ, спричинили зміни у вимогах, які висуваються до математичної освіти. Ці зміни завдячують широкому впровадженню комп'ютерної техніки та швидким темпам переходу країни до ринкової економіки [98, с.204].

На думку А. Коломієць [98], в нових умовах праці для того, щоб підтримати свою кваліфікацію на потрібному сучасному рівні, від кожного фахівця в галузі техніки потрібне своєчасне поповнення математичної освіти, принциповими моментами якого є:

- точний вибір обсягу і змісту курсу математичних дисциплін відповідно до державних стандартів;
- правильне поєднання широти і глибини викладу, точності й наочності навчального матеріалу;

– професійна спрямованість задач, що дозволяють студенту вже з першого курсу проникатися еством проблем його майбутньої спеціальності [98, с.205].

Проте проблемність навчання математики полягає в тому, що нерідко воно зводилося до стереотипних вправ у розв'язуванні задач шаблонного змісту, що, можливо, і сприяло розвитку деяких формальних навичок, але не сприяло глибокому проникненню в предмет [98, с.205-207].

Зазначимо, що місце математики в становленні фахівця не обмежується тільки розвитком його суто професійних знань. Потреба в математичній освіті продиктована, по-перше, практичною корисністю математики для розуміння і застосування законів розвитку природи і техніки; по-друге, оволодіння майбутніми інженерами апаратом математики (методами, прийомами і т.ін.) сприяє розвитку їхнього інтелекту, логічного, абстрактного, технічного мислення, можливості творчої діяльності.

З приєднанням України до Болонського процесу з'явилась і необхідність узгодженості змісту національної професійної освіти з європейською. Нині є необхідним нове розуміння професіоналізму інженера та вимог до його особистісних здібностей у зв'язку з якісними змінами сутності й змісту технічної діяльності: впровадженням інформаційних технологій, загостренням екологічних проблем, процесами глобалізації, ускладненням змісту професійної діяльності інженера [114, с.47]. Наслідки інженерної діяльності поширюються на економічну, наукову, соціальну і навіть гуманітарну сфери. Інженерна діяльність потребує соціальної відповідальності та інтелектуальної чесності, високого рівня гуманістичного світогляду. Тому в процесі розробки педагогічної системи підготовки інженерів необхідно передбачати належну підготовку з професійної етики як компоненти формування їхньої професійної компетентності [114, с.47]. Проблемі підготовки фахівців у вищій школі, зокрема гуманізації вищої технічної освіти, приділяли увагу вітчизняні та зарубіжні науковці: О. Падалка, Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ та інші.

Зауважимо, що проблему формування професійної етики інженерів розв'язано не повністю. Має місце суперечність між браком знань та умінь майбутніх інженерів поряд із високими вимогами до рівня професійної етики, які висуває сучасне суспільство [114, с.47].

Щоб випускник ВНТЗ відповідав вимогам суспільства до фахівця, необхідно й надалі вдосконалювати зміст, форми та методи навчання. Випускник повинен уміти постійно, систематично поповнювати й поновлювати свої знання, швидко орієнтуватись й адаптуватись до змін у житті суспільства. Сутність підготовки інженерних фахівців у ВНТЗ полягає у забезпеченні такого їх професіоналізму, який би, по-перше, гарантував високу конкурентоспроможність фахівців як на ринку праці України, так і на міжнародному; по-друге, професійна технічна підготовка за своїм змістом, рівнем і структурою повинна давати можливість у будь-який час продовжувати освіту та самоосвіту.

В Україні система, яка б сертифікувала інженерні кадри, тобто реєстр інженерів, або фіксувала професіональну інженерну діяльність через навчально-виробничу підготовку та видачу відповідного документа, на жаль, поки що не створена. У Росії її організацією займається "Асоціація інженерної освіти Росії". Потрібно дбати про збереження традицій у вирощуванні інженерів найвищої кваліфікації. Для цього зацікавлені фахівці мають визначити, хто ж такий інженер майбутнього, рівень і обсяг його компетенції, вимоги до якості інженерної освіти як з боку освітніх органів, так і професійних, міжнародних включно, товариств [121].

Не безпідставно вважається, що освіта є однією з найвирішальніших сфер забезпечення суспільного прогресу. Водночас вона об'єктивно залишається однією з найконсервативніших, тобто такою, що надто важко піддається прогресивним змінам.

Освіта України за роки незалежності інтенсивно реформується, хоча методи здійснення реформ є дискусійними. Безперечно, важлива суспільна проблема стратегічного забезпечення вдосконалення освіти має бути

предметом широкого обговорення, комплексної наукової експертизи за участі провідних вітчизняних та іноземних фахівців з педагогіки, психології, економіки, права, державного управління тощо.

Без висококваліфікованих інженерів жодна країна не має майбутнього. Думати про їх підготовку, яка б відповідала сучасним вимогам, та гарну, престижну роботу треба починати ще зі школи, щоб школярі дізнавалися про переваги, що несе з собою отримання фаху і звання інженера.

1.2. Інженерне мислення студентів технічних університетів у процесі навчання як педагогічна проблема

Згадки про перших інженерів беруть початок з епохи Відродження. Вони формувалися з науковців, які пов'язували свою діяльність з технікою, і ремісників, які приєдналися до наукових досліджень. Саме в цей час на історичну арену виходить образ "техніка-спеціаліста", головним заняттям якого було виготовлення технічних споруд. Перші інженери – це водночас художники-архітектори, математики, лікарі, алхіміки, дослідники та винахідники [120, с.18-25].

Такими були Батіста Альберті, Джіроламо Кардано, Леонардо да Вінчі та інші. Леонардо да Вінчі був не тільки художником, а й відомим математиком, механіком та інженером. Він вважається винахідником парашуту та першою людиною, яка створила ескіз прообразу гвинтокрила. Альберт Дюрер був художником, гравером, скульптором, архітектором і творцем систем фортифікацій. Швидкий розвиток державності та торгівлі стимулював удосконалення військової справи, укріплень та артилерії, будівництва гідротехнічних і архітектурних споруд. Для інженерів епохи Відродження було притаманне прагнення не робити свої дослідження недосяжними, а вдосконалювати вже наявні, покращувати їх, вносити зміни і робити загальним надбанням [120, с.18-25]. На той час ставлення до інженера було особливим. Його статус підносився до рівня творця.

У процесі розвитку машинного виробництва відбувається диференціація інженерної діяльності, що на перших етапах поєднувала винахідництво, конструювання та технологію виробництва. З виникненням технічних наук інженерні дослідження та проектування стають їх складовими. Розвинута інженерна діяльність включає в себе низку різноманітних видів діяльності та спеціалізацій, які самі по собі є складною системою, що потребує дослідження й організації [28, с.19-21].

У сучасній культурі зростає вплив інженерної діяльності, в результаті розвитку якої створено багато того, без чого цивілізація наших днів не уявляється. Метою технічної діяльності є розробка техніки, створення корисного для суспільства, а це, в свою чергу, потребує вимогливого дослідження технологій виробництва, ретельного наукового аналізу майбутніх розробок. Отже, питанню розвитку інженерного мислення (яке за своєю суттю є творчим) у ВНЗ має приділятися значна увага.

Нині перед вищими технічними навчальними закладами постала ще одна проблема. Багато інженерів за дипломом, хоча і займають інженерні посади, стають дійсно інженерами тільки після декількох років роботи на виробництві, в науково-дослідному інституті чи проектній організації. Дехто із фахівців відійшов від інженерних галузей, оскільки повсякденна робота, яку доводилося виконувати, здавалась не відповідною до уявлень про інженерну діяльність як професію творчу. Тому, на наш погляд, потрібно підвищувати якість професійного навчання; ВНЗ мають надавати майбутнім інженерам повну можливість усвідомлення їхньої професійної специфіки.

Інженер з перших днів своєї професійної діяльності повинен мати можливість реалізовувати свій творчий потенціал у самостійній роботі, займаючись не паперовою працею, а інженерною справою. Він має стати інженером-дослідником. Ми дотримуємось думки, що в цьому можуть допомогти тісні зв'язки ВНЗ і виробництва та орієнтація інженерної освіти на вимоги сучасного суспільства.

За визнанням фахівців [229], збереження професійної компетентності стає все більш складним завданням. Щорічно, за підрахунками американських учених, фахівець повинен оновлювати 5% теоретичних і 20% практичних професійних знань. У США встановлена одиниця вимірювання застарівання знань – "період напіврозпаду компетентності", коли в результаті появи нової інформації компетентність фахівця знижується на 50%. На жаль, цей період протягом останніх десятиліть скорочується. Наприклад, в 1940 році застарівання знань наступало через 12 років, в 1960 році – через 8-10 років, для сучасного випускника – через 2-3 роки [229, с.22-23].

Динамізм сучасних суспільних перетворень викликає потребу у фахівцях, які вміють постійно аналізувати зміни та виявляти соціально-економічні тенденції, приймати і реалізувати нестандартні рішення в ситуації ринкової конкуренції, усувати застарілі стереотипи з виробничої і особистої сфер діяльності. Саме тому підготовка фахівців, здатних до професійної мобільності, – одна з важливих проблем сучасних технічних вищих навчальних закладів України.

Вплив науки на суспільне життя постійно посилюється, і з'являється потреба розв'язування комплексних науково-технічних питань. Класичній інженерній діяльності притаманна орієнтація кожного типу інженерної практики на відповідну базову науку або на сукупність науково-технічних дисциплін. Прямим посередником між інженерною діяльністю та виробництвом є інженерні дослідження, що базуються, зокрема, на математичних знаннях і методах [28, с.21].

У зв'язку з появою нових галузей інженерії, таких як, наприклад, соціальна та біологічна інженерія, виникає багато соціальних проблем: охорона навколишнього середовища; прогнозування наслідків наукової та інженерної діяльності, які можуть бути незворотними. Все це потребує переорієнтації традиційного стилю праці та способу мислення сучасного науковця та інженера. Відповідно з'являється потреба у формуванні нового стилю інженерно-наукового мислення.

Пізнання навколишнього світу починається з відчуттів, сприймань і породжує людське мислення. Воно супроводжує всі розумові процеси людини. Саме мислення забезпечує можливість виходу за межі чуттєвого, розширює й поглиблює людське пізнання, відображає суттєві зв'язки і відношення між предметами, через відоме веде нас до невідомого. Людство завжди цікавило питання: як саме ми мислимо?

На основі аналізу психолого-педагогічних наукових джерел можна зробити висновок, що процес мислення вивчають такі науки як філософія, психологія, педагогіка, логіка, кібернетика, лінгвістика.

Розглянемо мислення з психологічної точки зору. Так, за М. Ліпменом [118], мислення – це психічний процес пошуків та відкриттів нового, істинного, глибинного внаслідок аналізу та синтезу навколишньої дійсності. У процесі мислення людина пізнає світ узагальнено та опосередковано (через слово). При цьому важливе значення мають зв'язки між предметами та явищами [118, с.61- 64].

Науковці, які займаються проблемами психології, констатують, описують та пояснюють мислення індивіда: його природу та перебіг; за яких умов, як і чому з'являється думка, як вона розвивається і вдосконалюється; розкриває закономірності мислення та причини його перебігу.

За С. Рубінштейном [174], мислення – це інтелектуальна й практична діяльність, оскільки поєднує в собі пізнання і творче перетворення образів і уявлень, зафіксованих у пам'яті. Це завжди активна зміна діяльності внаслідок розумової праці [174, с.56 - 62].

Мислення тісно пов'язане з чуттєвим пізнанням, яке є джерелом мислення, його основою. Через відчуття та сприймання мислення безпосередньо пов'язане з навколишнім світом і є його відображенням. Але в процесі мислення людина виходить за межі чуттєвого пізнання, розкриває такі явища, які не можна безпосередньо сприйняти [212].

Аналізуючи літературні джерела з психології, виокремимо наступні види мислення:

- конкретно-дійове, або наочно-дійове мислення. Ґрунтується на безпосередньому сприйнятті предметів. Цей вид мислення є основним у ранньому віці. Конкретно-дійове мислення не супроводжується мовленням [92, с.3-6];
- наочно-образне мислення наявне під час сприймання людиною навколишньої дійсності [94]. Цей вид мислення іноді називають логічно-знаковим, тобто таким, у якому спираються на уявлення та образи. Образи перебувають у короткочасній пам'яті [94, с.25-32];
- теоретичне образне мислення – оперування образами та уявленнями з метою розв'язання задач, найчастіше яскраво виявляється в діяльності письменників, художників, акторів. Б. Теплов [118, с.61-64] зазначає, що діяльність теоретичного мислення спрямована здебільшого на пошук загальних закономірностей. Образи для цього виду мислення продукує довготривала пам'ять;
- теоретичне мислення [212] – це вирішення проблем на основі наявних знань у вигляді понять, суджень і логічних висновків. Усе це відбувається за допомогою внутрішнього промовляння, подумки.

Характерними рисами теоретичного мислення є спрямованість на формування поняття про пізнаваний об'єкт, тобто на відображення його в суттєвих взаємозв'язках; дослідження об'єктів здійснюється за допомогою аналізу та синтезу внутрішніх зв'язків; результати та способи дослідження рефлектуються – оцінюються людиною [124, с. 16]. Теоретичне мислення – це складна пізнавальна дія. У процесі теоретичного мислення людина послідовно за допомогою відповідних способів виділяє в пізнаваних об'єктах загальні відношення для існування, особливі форми цього відношення та єдність загального відношення та його особливих форм [185, с.48]. Теоретичне мислення здійснюється спершу за допомогою дослідження пізнаваних об'єктів – виділення в них істотних характеристик існування – аналізу, а потім за допомогою вивчення особливостей цього дослідження – рефлексії [185, с.47-49].

На основі практичного та наочно-чуттєвого досвіду поступово формується абстрактне (понятійне) мислення, яке існує у вигляді абстрактних понять і суджень. Цей вид мислення супроводжується промовлянням. Його ще іноді називають словесно-логічним мисленням. Певна логіка властива всім видам мислення [2, с.20-21].

В основі абстрактного мислення лежать логічні операції та поняття. Особливо високим рівнем відзначається цей вид мислення у науковців. Для розгортання абстрактного мислення слід приділяти більше уваги усним формам роботи, згортанню та розгортанню планів відповіді, відпрацьовувати прийоми роботи з текстом [124, с. 17].

Учені-психологи, зокрема А. Сперлінг та Дж. Брунер, дійшли висновку, що люди думають не лише за допомогою мозку, а й усього тіла. Нервова система, без сумніву, відіграє основну роль у процесі мислення, тому що інтегрує усі інші частини організму, однак органи чуття, м'язи, залози також виконують важливі функції у розумовому процесі [2, с.13].

Філософія трактує мислення як соціально зумовлений процес, якість якого змінюється під час розвитку [215]. Сенека передбачав, що колись прийде час, коли нащадки будуть дивуватися, що попередні покоління не знали того, що є таким очевидним. Сьогодні це зрозуміло, адже інформаційний запас людства, здобутий за час його існування та завдяки розвитку мисленню, значно розширився.

За теорією фізіолога І. Павлова, мислення – це асоціації, спершу елементарні, що при'язані до зовнішніх предметів, а потім домінуючі. В основі мислення лежать як першосигнальні так і другосигнальні зв'язки з домінуванням останніх. Саме другі сигнали, або "сигнали сигналів", забезпечують спеціально людське, вище мислення [118, с.61-64].

Акт мислення – єдність знань, досвіду, інтелектуальних дій та власного ставлення до певної діяльності, бо мислить не просто мозок, а жива істота. На основі наявної інформації, здібностей, навичок і звичок людина асоціює, тобто встановлює зв'язки між предметами. Класифікацію асоціацій

запропонував давньогрецький філософ Аристотель. Він вивів закони асоціацій за схожістю, контрастом, суміжністю [215].

Експериментальне дослідження природи асоціацій здійснив німецький психолог Г. Еббінгаус. На його думку, дослідження будь-якого матеріалу на основі асоціацій займає менше часу. Такий шлях більш якісний, асоціації допомагають людині проникнути в глибину природних явищ, вона шукає подібні якості предметів, завдяки чому розкриває їх сутність, особливості [182, с.25].

Отже, мислення поєднує в собі репродуктивні та творчі елементи. Творчість теж була предметом дослідження з давніх часів. Про інтерес до неї свідчить бажання багатьох науковців розробити теоретичні підвалини творчості. В енциклопедичному словнику Брокгауза і Ефрона творчість визначається як створення нового. У Великому енциклопедичному словнику творчість визначається як діяльність із створення якісно нового, що вирізняється неповторністю, оригінальністю та суспільно-історичною унікальністю [190, с.1002].

Філософ А. Спіркін визначає творчість як мислення і практичну діяльність, результатом яких є створення оригінальних, неповторних цінностей, встановлення нових фактів, властивостей, закономірностей, а також методів дослідження та перетворення матеріального світу або духовної культури [185, с.6].

Творчість – це діяльність людини, спрямована на створення духовних і матеріальних цінностей // Діяльність, пройнята елементами нового, вдосконалення, збагачення, розвитку [21, с.965].

С. Рубінштейн визначає творчість як діяльність зі створення нового, оригінального, що входить не тільки в історію розвитку самого творця, а й історію розвитку науки, мистецтва тощо [174, с.482]. В. Моляко дає означення творчості як процесу створення, відкриття нового, що раніше для даного конкретного суб'єкта було невідомим [136, с.7].

Філософський словник дає таке визначення: творчість – це процес людської діяльності зі створення якісно нових матеріальних і духовних цінностей [224, с.16].

Болгарський філософ Г. Гиргинов зазначає, що творчість можна розглядати у широкому значенні слова як творчість першого рівня, яка іманентне притаманна людському мисленню і людській практиці. Творчість у вузькому значенні слова – творчість другого рівня, з якою пов'язані винахідництво, наукова творчість тощо [185, с.6]. В. Цапок [165, с.7] дає таке філософське розуміння творчості: творчість веде до розвитку особистості, до її самореалізації в процесі створення матеріальних і духовних цінностей. З психологічної точки зору творчість визначається, як діяльність, результатом якої є створення нових матеріальних або духовних цінностей [156, с.23].

У педагогічному контексті творчість розкривається як свідомо, цілеспрямована, активна діяльність людини, спрямована на пізнання та перетворення дійсності, створення нових, оригінальних, ніколи раніше не існуючих предметів, витворів тощо з метою вдосконалення матеріального та духовного життя суспільства [77, с.29].

Тенденції історичного розвитку дослідження творчості розкрито у роботах Я. Пономарьова [165; 166]. Спираючись на праці С. Грузенберга, він розглядає різні спроби створення теорії творчості: філософські, психологічні, інтуїтивні. Дослідник зауважує, що у Росії піонерами педагогіки і психології творчості були дослідники в галузі словесності, історії літератури та мистецтва. Я. Пономарьов, аналізуючи різні визначення творчості (А. Батюшкова, А. Матейко, В. Бехтерева, В. Савич та ін.), робить висновок, що незважаючи на різноманітність уявлень про творчість, всі дослідники вважають, що ця проблема є комплексною [166, с.3-26].

Часто під творчістю розуміють створення якісно нового, що є унікальним для суспільства та історії. Відповідаючи на запитання "Що таке нове?", Стейн визначає його як продукт творчої думки, що раніше не існував у такій формі, який може містити вже відомі матеріали, але у завершеному

вигляді обов'язково має невідомі раніше елементи. Однак, як підкреслює А. Пуанкаре, новизна не може бути необхідною і достатньою умовою творчості. Він показав, що комбінації математичних сутностей можуть бути новими, але безплідними з боку їх результативності [231].

Н. Кичук [77] на підставі аналізу дослідження психолого-педагогічного механізму творчості (В. Загвязінський, Я. Пономарьов), узагальнення матеріалів власної експериментальної роботи зробила висновок, що творчість – складне і водночас комплексне явище, зумовлене всім розмаїттям соціально-психологічних і психолого-фізіологічних передумов. Вона є умовою становлення, самопізнання і розвитку особистості. Н. Кичук підкреслює, що вирішальну роль у творчості відіграє розумова діяльність, яка органічно поєднує в собі логічне мислення та уявлення. Дослідниця розглядає творчість як важливу форму людської практики, активізації потенціалу суб'єкта в процесі особистісних змін і вважає, що творчий потенціал виражається в різних видах активності людини: пізнавальній, світоглядній, трудовій, комунікативній і емоційній [77, с.29-30]. Отже, у процесі творчості, у різних видах активності людини зберігається її творча сутність – пошуково-перетворювальна спрямованість. В. Андреев визначає творчість як один із видів людської діяльності, спрямованої на вирішення протиріччя (розв'язування творчого завдання), і для якої необхідні об'єктивні особистісні умови (знання, уміння, творчі здібності), результат творчості має новизну і оригінальність, особисту та соціальну значимість [6, с.49].

Більшість науковців дотримуються думки, що творчість є своєрідною здібністю кожної людини, яка може і повинна розвиватись. А. Пуанкаре вважав, що за допомогою логіки доводять, аргументують, а за допомогою інтуїції винаходять, відкривають [189]. Інтуїція, очевидно, пов'язана з імовірним прогнозуванням і ґрунтується на попередньому досвіді. Вона – привілей тих, хто вміє думати, спостерігати, аналізувати, людей ерудованих, кмітливих, працьовитих. Е. Торренс – учений, який зробив значний внесок у розвиток теорії творчості, вивчаючи протягом двадцяти років розвиток

творчих здібностей дітей у США, – відзначає наявність як успіхів, так і невдач, які пов'язані з тим, на його погляд, що офіційна педагогіка приділяє проблемам навчання творчості незначну увагу. Такої ж думки, зазначає М. Чобітко, дотримуються спеціалісти в галузях роботи з обдарованими дітьми М. Карне, Епстайн [185, с.12].

Неможливо розглядати формування інженерного мислення студентів ВТНЗ окремо від педагогічної творчості викладача. У сучасних дослідженнях психолого-педагогічної сутності творчості приділяється увага визначенню самого поняття педагогічної творчості, дослідженню його співвідношення із супровідними ознаками, властивостями, якостями, особливостями особистості (Ю. Бабанський, В. Гінецинський, Н. Кичук та ін.); розгляду індивідуального стилю діяльності особистості як найважливішої ознаки її творчого характеру (І. Козловська, Я. Пономарьов та ін.); з'ясуванню механізму взаємозв'язку творчого мислення і педагогічної майстерності (В. Загвязінський, М. Кадемія, В. Петрук, С. Сисоєва та ін.); розвитку науково-педагогічного стилю мислення як першооснови становлення творчої особистості викладача (В. Сластьонін, В. Шахов, Г. Щукіна та ін.); дослідженню суб'єктивних аспектів педагогічної творчості, видів і механізму педагогічної імпровізації (І. Зязюн та ін.); вивченню педагогічних умов, шляхів і засобів формування творчої позиції особистості (В. Андреев, Р. Гуревич, І. Мельничук, Г. Райковська, Д. Чернишов та ін.); створенню методик виявлення і розвитку творчих якостей особистості, вивчення обдарованості (В. Моляко, О. Смально та ін.).

Науковці Р. Гуревич, В. Ключко, О. Матюшкін досліджували і розробляли шляхи розвитку творчих можливостей молоді. Автори звертають увагу на методи активізації інформаційного пошуку, засоби оптимізації творчої діяльності, методику розв'язання творчих задач, розвиток творчих можливостей.

Аналіз сучасних концепцій творчості показує, що наука наблизилась до пояснення феномена творчості, проте залишаються загадковими глибинні

механізми творчого процесу, особливо ті, що здійснюються на межі свідомого й несвідомого.

Поняття творчості розкривається поряд з такими поняттями, як творче мислення та творча діяльність. Проблемі творчого мислення присвячені роботи видатних представників філософської та психологічної думки: В. Моляки, О. Леонтєва, Я. Пономарьова та ін.

Першими виокремили деякі творчі елементи мислення філософі-раціоналісти Б. Спіноза, Р. Декарт, Г. Лейбніц (XVII ст.). Дж. Гілфорд найбільш вдало одним із перших схарактеризував творче мислення як оригінальне, не подібне на інше, гнучке, гостре, нетривіальне тощо. Постає питання: чому не всі люди і не завжди мислять творчо, що стає на заваді такого мислення? На ці запитання можемо знайти відповідь у працях К. Халла, Р. Томпсона, Т. Ліндсея. Вони виділяють такі причини: нерішучість, прагнення наслідувати поведінку більшості, швидке сприйняття критики, ввічливість, тактовність, коректність, але, як наслідок, невміння відкрито висловлюватись, обґрунтовувати міркування, незважаючи на ставлення оточуючих, неадекватність (невідповідність) оцінки своїх ідей і, як результат, прийняття рішення щодо нерозкриття своїх думок ні перед ким, залишати їх при собі. Науковці вважають, що серед причин є й такі, як переоцінка цінностей; відсутність знань, фактів (для теоретичного мислення велике значення мають факти); небажання думати [60].

Розглянемо позицію деяких психологів щодо поняття творчого мислення. На думку Дж. Гілфорда, творче мислення є оригінальним – людина шукає власне розв’язання проблем; гнучким – людина вміє в разі потреби змінити свою попередню думку, по-новому підійти до розв’язання наболілих питань; глибоким – людина вміє бачити нові, приховані від сприйняття проблеми задачі. Дослідженням проблеми займалося чимало психологів. Інтерес до цього феномена пояснюється тим, що саме мислення допомагає людині орієнтуватися у величезному потоці інформації. Рівень мислення творчої особистості характеризується самостійністю, гнучкістю,

аналітичністю, розсудливістю, винахідливістю, глибиною думки, дотепністю, кмітливістю [130, с.29-33].

Самостійність – вміння побачити і сформулювати нову проблему без сторонньої допомоги; осмислити і використати суспільний досвід, при цьому бути незалежним у своїх поглядах, сміливо висловлювати думку. Особистість, якій притаманна самостійність мислення, не боїться поразок, над нею не тяжіють попередні невдачі, вона вірить у себе [191].

Гнучкість – вміння змінити шлях рішення проблеми, якщо він не задовольняє умову. Людина з гнучким розумом уміє розглядати всі, навіть суперечливі точки зору, зважувати їх істинність. Вона – толерантна, схильна до міркувань, смілива, незалежна, рішуча у змінах і спростуванні, їй притаманне почуття новизни. Уміння радикально змінити свої погляди є дуже важливим, оскільки стереотип, зашкарублість думки не сприяють прогресу, творчості. Догматичність і непоступливість є протилежними гнучкості.

Аналітичність, логічність думок – уміння аналізувати, порівнювати, виділяти істотне й узагальнювати, послідовно та чітко приймати рішення, доречно висловлюватися.

Розсудливість – вміння оцінити ситуацію, відповідно до цього будувати свою поведінку.

Винахідливість – уміння знайти вихід із будь-якої ситуації, розв'язати будь-яку проблему [191].

Глибина думки – здатність детально аналізувати, порівнювати та знаходити істотне, здійснювати різнобічний підхід до розв'язання проблеми, аргументувати її рішення і не обмежуватися вузьким колом ідей.

Дотепність – мистецтво з гумором розв'язувати ті чи інші проблеми, влучно висловлюватися.

Кмітливість – природний дар, який дає змогу зрозуміти, розпізнати недоступні іншим речі, можливість наблизитись до істини [191].

Творча активність студентів містить у собі два основних елементи – творче мислення і процес реалізації творчих здібностей у майбутній професії. Головне у змісті поняття "творче мислення" – це метод пізнання, здатність застосувати його до того чи іншого соціально-економічного об'єкту наукового дослідження. Основним критерієм творчого мислення є здатність студента не відтворювати, а самостійно здобувати і формувати правильний філософський, математичний висновок, аналізуючи процеси, їх взаємозв'язки, відокремлюючи причину та наслідок, одиничне та загальне. Звісно, орієнтація навчання на такий критерій – справа дуже складна ще й тому, що мислення у студентів формується як наукове. Але саме в цьому і полягає особливість розвитку вищої школи в сучасних умовах, коли в навчальний процес включаються наукові дослідження [84, с.169-173].

Розгляд питання дослідження творчого мислення передбачає виділення сукупності індивідуальних особливостей мислення, якостей розуму, від яких залежить легкість оволодіння новими знаннями, ступінь перенесення, використання цих знань на практиці. Поняття "інтелект" часто використовується в науковій літературі, але чіткого, повного, однозначного визначення його змісту, структури, факторів, які входять до нього, немає.

Теорія структури інтелекту дуже суперечлива. Наприклад, у теорії інтелекту Ч. Спірмена за основу береться загальний для виконання розумової діяльності генеральний фактор g , який виражає "загальну розумову енергію", розумову активність людини, що компонується з множиною спеціальних факторів, які не корелюються один з одним.

У мультифакторній теорії Е. Торндайка, Е. Хейгена, Л. Турстона в основу інтелекту включена множина спеціальних, незалежних один від одного факторів, кількість яких має тенденцію збільшуватися. Наявність значної кількості факторів Дж. Гілфорд вважає закономірним, оскільки вони відображають зміст такого складного феномена як інтелект [94, с.18-22].

У теорії інтелекту Ф. Вернона та ін. зроблена спроба зв'язати генеральний фактор g з множиною спеціальних факторів через проміжні

фактори – вербальний та невербальний інтелект, кожний з яких визначає різні сторони здібностей [94, с.18-22].

Творці перших тестових методик Біне-Симона та М. Терман вважали, що "коефіцієнт інтелекту" – IQ – безпосередньо пов'язаний з творчим мисленням, яке включається в інтелект. Проте дослідження, які проводилися пізніше, показали, що діти з високим IQ не завжди добре розв'язують завдання творчого характеру [94, с.18-22].

Творчо обдаровані люди володіють, як правило, високим інтелектом. Але прямої залежності між інтелектом і талантом немає. Існує "межа рівня інтелекту", рівна 120. Нижче цієї межі творчі здібності не можуть бути реалізовані [2, с.9].

Інтелектуальні здібності людини оцінюють не за тим, як вона може діяти на базі імітування, засвоїти нову інформацію в результаті детального, розширеного пояснення. Розум людини проявляється у відносно самостійному добуванні, "відкритті" нових для себе знань, у здатності перенесення цих знань у нові ситуації, в процесі розв'язання нестандартних, нових для неї задач. У цій галузі психіки знаходить своє вираження продуктивне мислення, його особливості виражаються у формуючих якостях розуму, визначенні рівня і специфіки навчання особи.

Розглянемо, для прикладу, характеристику IQ представників різних професій (табл. 1.1) [2, с.9-12].

Таблиця 1.1

Середні величини IQ представників різних професій

<i>Професія</i>	<i>Середній показник IQ</i>	<i>Стандартне відхилення</i>
	Перша група	
Фінансист, банкір	128	11,7
Юрист	128	10,9

Продовж. табл. 1.1

Аудитор	125	11,2
Викладач	122	12,8
Бухгалтер	120	13,1
Друга група		
Інструментальник	112	12,5
Машинобудівник	110	16,1
Авіамеханік	109	14,9
Електрик	109	15,2
Механік	106	16,0
Клепальник	104	15,1
Третя група		
Муляр	98	18,7
Повар	97	20,8
Водій вантажівки	96	19,7
Перукар	95	20,5

Ці дані свідчать про те, що серед працівників, професії яких належать до групи 1, нездібних є незначна кількість, але серед фахівців, професії яких належать до третьої групи, є чимало здібних людей.

Отже, вища освіта має надати студентам можливість якомога повніше розкрити потенціал їхнього інтелекту, здібностей та оригінального мислення.

Аналізуючи праці Г. Айзенка та Д. Аванса про інтелект та коефіцієнт інтелекту [2], можна зробити висновок про вплив розвитку інтелекту та мислення на професійність майбутнього спеціаліста.

Не так давно з'явився термін "професійне мислення", що трактується двояко. По-перше, це високий професійно-кваліфікаційний рівень, по-друге, це особливості мислення, які визначені характером професійної діяльності.

Але майже завжди поняття "професійне мислення" вживається в обох значеннях одночасно. Тому що маються на увазі деякі особливості мислення фахівця, що дозволяють йому успішно виконувати професійні задачі на високому рівні майстерності: швидко, точно, оригінально розв'язувати як стандартні, так і неординарні задачі у визначеній предметній галузі. Таких фахівців характеризують як людей творчих у своїй професійній галузі, як людей з особливим баченням предмета своєї діяльності, які здатні до раціоналізаторства, новаторства, до відкриття нового [69, с.383-386].

Із збільшенням впливу науки та техніки на розвиток суспільства, появою глобальних проблем, які пов'язані зі зростанням виробництва, кількістю людей на планеті, можливостями сучасної техніки та технологій, виникла і проблема формування нового інженерного мислення. На нашу думку, інженерне мислення фахівця 21-го ст. є складною системою, що включає в себе абстрактне, логічне, наукове, практичне та технічне мислення. Для формування інженерного мислення майбутньому фахівцю необхідні вміння проводити уявні (мисленні) експерименти, комбінувати різні чуттєві образи на основі певного початкового поняття [69, с.383-386].

Інженерне мислення в сучасній науці розглядається як процес відображення у свідомості людини технічних процесів і об'єктів, їх моделей або природних аналогів, принципів їх побудови і роботи з використанням технічних понять і образів, оперування цими поняттями та образами [58].

Творче інженерне мислення містить у собі як знання, так і практичні моменти у вигляді дій та операцій, які спрямовані на розвиток ідеї у реальний технічний пристрій. Наприклад, креслення пристрою не є самим пристроєм, але це і не ідея у думках конструктора, а ідея, яка має чуттєво-наочну форму технічної конструкції, що проектується. Тобто, технічна ідея – це не тільки образ продукції як результат творчого акту свідомості, а й образ самого акту творіння технічного приладу. Інженер знаходить нову техніку та технології готовими не в навколишньому світі, а у власних формах вже існуючої дійсності, розвиває наявну дійсність до бажаної, тобто специфічні

соціокультурні феномени з'являються перед людством у вигляді мети, ідеї, до досягнення яких воно прагне [65, с.254-259]. До показників, за якими характеризують творче мислення, відносять: оригінальність думки; можливість одержання відповіді, що відрізняється від звичної, стандартної; швидкість і логічність виникнення оригінальних асоціативних зв'язків; сприйняття проблеми, її оригінальне вирішення.

Відкриття американським психологом Р. Сперрі в середині 60-х років функціональної асиметрії людського мозку зробило справжню революцію в науках про людину. Було виявлено, що ліва та права півкулі мозку людини виконують істотно різні функції, тобто мозок людини складається ніби з двох самостійних систем, взаємодія між якими і складає суть людського мислення. Ліва півкуля (правші) керує мовленням, письмом, рахунком, реалізує формально-логічне мислення, формує поняття, їй притаманний символічний, абстрактний, тимчасовий, аналітичний спосіб обробки інформації. Характерне звернення лівої півкулі у майбутнє, прогнозування якого має ймовірнісний характер. Емоційність лівої півкулі відносно незначна та має позитивне забарвлення. Права півкуля керує зоровими образами та їх розпізнанням, музичним слухом, сприйняттям інтонації мовлення, просторовими формами та уявленнями. Їй притаманний конкретний, невербальний, синтетичний, аналоговий, ірраціональний та інтуїтивний способи мислення. Для неї характерна більша емоційність, ніж для лівої півкулі, з переважанням негативних емоцій. Таким чином, у кожній людині ніби містяться дві особистості з різним складом мислення: раціоналіст та інтуїтивіст, мислитель і митець, "фізик і лірик" [171].

Якщо говорити про таку діяльність людини, як інженерна справа, то в ній у рівних частинах задано логічне та образне, раціональне та ірраціональне, аналітичне та синтетичне, тобто поєднуються такі полярні – ліво- та правопівкульне мислення. Для розвитку образного мислення потрібні мистецтво, культурологічна підготовка. У розвитку наукового мислення головну роль відіграють фундаментальні науки. Але у реальній інженерній

практиці таке співвідношення мислення порушується. В інженерів, які виконують розрахунки, в інженерів-системщиків значною мірою розвинене формально-логічне мислення, а у інженерів-дизайнерів, конструкторів – образне та інтуїтивне. Органічна взаємодія цих типів мислення складає суть інженерного мислення [65, с.254-259].

Отже, для того, щоб у повному діапазоні охарактеризувати та оцінити рівень інженерного мислення студентів, потрібно врахувати всі види здібностей та мислень, які впливають на досліджуване мислення. Синтезуючи матеріал, викладений вище, ми припускаємо, що до таких впливових складових компонентів інженерного мислення відносяться: технічне мислення, абстрактне мислення, математичне мислення, перцептивні здібності, просторово-візуальні здібності та вербальні здібності. Схематично складові компоненти інженерного мислення зображені на рис.1.1.

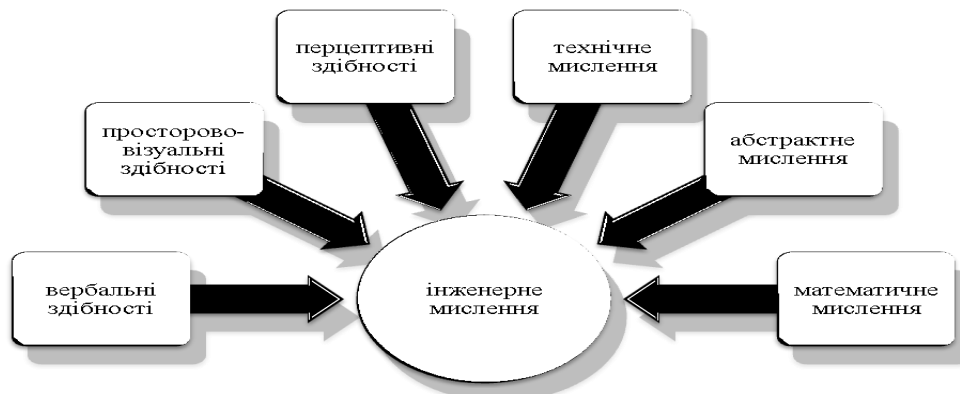


Рис. 1.1. Складові компоненти інженерного мислення

Отже, для формування та розвитку інженерного мислення потрібно приділяти увагу розвитку перцептивних, вербальних та просторово-візуальних здібностей, а також математичному, технічному, абстрактному мисленню.

З проблемою розвитку інженерного мислення тісно пов'язана проблема розвитку критичного мислення, що набула особливого поширення у другій половині 20-го століття у країнах Північної Америки. Критичне мислення – це здатність здобувати інформацію, аналізувати та оцінювати її, отримувати

рішення або відповіді із застосуванням навичок міркування чи логічних висновків. За словами одного з провідних фахівців Р. Пауля, це "мислення про мислення, коли ви міркуєте з метою покращення свого (індивідуального або групового) мислення" [124].

У загальному розумінні, критичне мислення – це активність розуму, спрямована на виявлення та виправлення власних помилок [118, с.61]. У певному розумінні воно виступає як визначальний елемент наукового пізнання і тому з давніх часів привертає до себе особливу увагу філософів. За К. Поппером [124, с. 39], наукове пізнання починається з проблем і закінчується проблемами. Водночас, критичне мислення не виключає виправданого у певних межах догматичного мислення, яке дозволяє не лише накопичити матеріал для наступної критики, але й виплекати її культуру. М. Ліпмен [118] розглядає критичне мислення як істотну складову частину мислення "вищого рівня", що, крім критичного, характеризується ще й творчим. Провідна ідея критичного мислення – істина (або придатність, реальність), а творчого мислення – значення (або цілісність) [118, с.61-64].

Аналітико-синтетична діяльність кори головного мозку – основа людського мислення. Лауреат Нобелівської премії Дж. Екклс вважає мозок акцептором думки, а не її продуцентом. Він стверджує, що мозок тільки приймає і обробляє чужі думки, а не продукує власні. Академік Н. Бехтерева лише частково погоджується з цією думкою. Якщо мова йде про щось складне – теорії, гіпотези, концепції – то тут під впливом певних емоційних станів у мозку іноді з'являється розв'язання проблеми [58].

Незважаючи на істотні відмінності у підходах до розвитку мислення у процесі навчання та формування знань, більшість вітчизняних психологів так чи інакше спирається у своїх дослідженнях на роботи Л. Виготського, в яких основою психічного розвитку людини виступають якісні зміни її соціальної ситуації (або діяльності). Навчання і виховання служать загальними моментами психічного розвитку людини. Вихідною формою діяльності є розгорнуте її виконання у зовнішньому (соціальному) плані.

Органічною частиною розумового виховання є розвиток здібностей і творчих задатків студентів. Під здібностями розуміють такі психічні властивості особистості, які розвиваються в процесі навчання і які, з одного боку, виступають як результат її активної навчально-пізнавальної діяльності, а з іншого – обумовлюють високий ступінь вправності та успішності цієї діяльності [189, с.51].

Задатки – це вроджені анатомо-фізіологічні особливості нервової системи та організму (будова мозку, органів чуття, тіла і т.д.), що складають природу розвитку здібностей і дозволяють проявляти великі успіхи в оволодінні тією чи іншою галуззю знань або мистецтва [220, с.149-174].

Навчання – це цілеспрямований педагогічний процес організації і стимулювання активної навчально-пізнавальної діяльності студентів стосовно оволодіння науковими знаннями, професійними вміннями і навичками, світогляду і морально-естетичних поглядів та переконань [184, с.26]. Навчання покликане не тільки збагачувати пам'ять студентів найбільш істотними науковими знаннями, але й на основі останніх систематично розвивати мислення.

Підготовка фахівців у технічному ВНЗ має будуватися з урахуванням специфіки інженерних функцій (раціональне та ефективне використання існуючої техніки та технологій, розробка нових технологій, конструювання нової техніки), тому навчання у технічному ВНЗ має враховувати основні зміни, що відбуваються в науці, техніці, економіці та організації виробництва. Воно має бути спрямоване на підготовку спеціаліста до творчої, самостійної діяльності, вміння постійно підвищувати свою освіту, бути компетентним у досягненні науково-технічного процесу.

Для досягнення відповідних результатів, на заняттях з вищої математики в процесі вивчення різних тем ми пропонуємо студентам розв'язувати задачі, що потребують нестандартного підходу, використання знань з інших тем; завдання, розв'язання яких підвищує зацікавленість студентів, вимагає задіяння творчого мислення та пошуку неординарних

ідей. Процес розв'язання таких задач надає впевненості у своїх можливостях, значущості, вміння приймати рішення у нестандартних ситуаціях (додаток А).

Розглядаючи поняття творча діяльність, звернімося до поняття "діяльність". Остання розглядається як умова реалізації творчих можливостей особистості [81, с.8-13].

Вивчаючи взаємозв'язок діяльності людини та її соціальної сутності, Б. Ананьєв [5] визначає діяльність людини як абсолютний стан або засіб існування її соціальної сутності.

В. Швирєв вважає, що діяльність потрібно розуміти не тільки як зміну зовнішньої дійсності, а й як перетворення внутрішнього світу людини, розкриття і реалізацію її прихованих потенцій у процесі розвитку її відносин із зовнішнім світом, який розуміється не обов'язково тільки як сукупність речей. Таке перетворення власного світу включає "спілкування", "розуміння", "діалог" із зовнішнім світом тощо. Розширюючи таким чином поняття діяльності, В. Швирєв визначає творчість як розвиток специфічно людських засобів і форм сприйняття світу, і включає її в зміст теоретичного поняття діяльності [185, с.9].

Навпаки, Г. Батищев вважає це неправомірним, бо в цьому випадку діяльність не залежить від обмеженості її предметного поля. Розкриваючи проблему порога розпредмечування, він вважає, що для культурної епохи, для суспільства, соціальної групи і для індивіда завжди існує історично визначений поріг розпредмечування, по той бік якого лежать такі змісти, що можуть бути доступними лише при радикально іншому рівні діяльності. Всі види людської діяльності не подолають цього порогу, це вдається тільки творчості. Творчість відрізняється від діяльності тим, що вона може саме те, що діяльність принципово не може, бо вона є прогресивним зрушенням самих порогів розпредмечування, котрі обмежують діяльність і замикають її в її власній сфері [185, с.9-10].

П. Кравчук [89] погоджується з Г. Батищевим, що творчість є креативним діянням, але тільки після того, як вона стане наддіяльним відношенням суб'єкта і до самого себе. П. Кравчук стверджує, що в деяких роботах сутнісні, творчі сили, по суті, ототожнюються з виробничими силами, структура яких включає трудову діяльність, свідомість, моральність, а також такі компоненти: 1) здібність до практично перетворюючої діяльності; 2) потребу у процесі творчості, пізнання, спілкування, самореалізації; 3) інтереси: виробничо-економічні і соціальні (класові, політичні, особистісні, національні); 4) цілепокладання, змістом якого є мета, засіб, результат. Разом з тим, у процесі аналізу діяльності такі якості, як здібності, потреби, включаються до неї поряд із сутнісними силами. П. Кравчук розглядає творчі, соціальні сили як дійсні, об'єктивні сили, що впливають на суб'єктивні здібності особистості і забезпечують реалізацію її творчих можливостей [89, с.8].

Інженерна творчість – це діюча людська здатність до бачення технічного об'єкта в новій якості, становлення від ідеї в думках проєктувальника до реального технічного пристрою. Інженерна діяльність, що спрямована на створення, вдосконалення, краще використання різноманітних технічних об'єктів – конструкцій, механізмів, технологічних систем – у межах наукових результатів та можливостей підприємства є творчою за своєю суттю [65, с.254-259]. Швидкість переходу від одного плану діяльності до іншого – від вербально-абстрактного до наочно-діяльного, і навпаки, виділяється як критерій рівня розвитку технічного мислення [26].

Узагальнюючи розглянуті поняття сутності видів мислення та здібностей, виокремимо ті, що суттєво впливають на формування інженерного мислення (табл. 1.2).

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; висока культура мислення взагалі; 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

Таким чином, розвиваючи такі види мислення, як математичне, технічне, абстрактне; та здібностей – вербальних, просторово-візуальних і перцептивних, ми розвиваємо та вдосконалюємо інженерне мислення.

Отже, в процесі творчої діяльності реалізуються творчі можливості індивідуума, і здійснюється їхній розвиток. Особливість процесу творчості визначається тим, що сам процес впливає на його результат, який, у свою

чергу, виражається не тільки предметно, а й у зміні самого суб'єкта творчості. Творчі можливості особистості реалізуються не тільки в спеціальній діяльності зі створення загальнокультурних цінностей, а й у самому процесі життя людини, самореалізації її як засобу самоствердження через самовираження і саморозвиток. При цьому під самовираженням розуміють здатність людини будувати свій внутрішній світ, світовідчуття самого себе в цьому світі.

1.3. Методологічні основи розвитку інженерного мислення у процесі фахової підготовки

Первинні форми інженерії виникли у зародках виробничо-технічної діяльності і тривалий час існували спільно, утворюючи взаємний вплив. Визнання того факту, що на основі виробничо-технічної діяльності створюється техніка та різного типу споруди, викликає необхідність розмежування між технічною та інженерною діяльністю. Історія становлення сучасної людини пов'язана з ускладненням і розвитком техніки. Винаходом техніки, забезпеченням її нормального функціонування займається інженер, і його професійна інституалізація відбувається тільки в останніх 100 років. Виявлення специфічних ознак інженерної праці пов'язується з аналізом основних структурних компонентів діяльності. Відомо, що процес будь-якого наукового пізнання зумовлений особливостями об'єкта, який вивчається. Здійснюючи свою діяльність, інженер перетворює природну та соціальну сферу, задовольняє різні технічні потреби суспільства. Це перетворення завжди визначено суттєвими зв'язками, законами зміни та розвитку об'єктів, і сама діяльність може бути вдалою тільки тоді, коли вона узгоджується з цими законами [88].

Науковий гуманізм, який виражає загальнолюдські інтереси і визнає вищою цінністю людське життя, є фундаментом прийнятих інженером рішень. Така переоцінка цінностей спонукає мислення інженера на комплексне здійснення науково-технічних програм, автоматизації науково-

дослідних робіт, створення принципово нових і соціально безпечних технічних систем і екологічно чистих технологій. Проектування складних технічних систем вимагає від інженера не тільки високого рівня загальнотеоретичної технічної підготовки, ретельного системного опрацювання створюваних проектів, а й абстрактного мислення високого рівня, що дозволяє орієнтуватися, розуміти і враховувати широкі міждисциплінарні зв'язки, сприймати їх як норму під час побудови конкретної технічної системи. Створення великих поліфункціональних технічних систем, що в багато разів збільшують технологічні можливості людини, поставило під загрозу не тільки природу, але й існування суспільства.

Проблема співвідношення, взаємозв'язку та субординації інженерної і технічної діяльності є найбільш дискусійною. Сучасна технічна діяльність за відношенням до інженерної є виконавчою. Інженерна діяльність вимагає регулярного використання наукових знань. У цьому ще одна відмінність від технічної діяльності, яка більше базується на досвіді, практичних навичках [88].

Інженерна діяльність здійснюється за допомогою технологій. Інженери – це професіонали, освіта яких дозволяє їм використовувати технології для створення надійних, необхідних продуктів на базі знань фундаментальних наук і вмінні розв'язувати задачі діяльності в межах конкретних технологій [134, с.670].

Сучасний стан проблеми інженерної діяльності полягає в тому, що оточуючий нас світ представлений як штучно створений, спроектований предметними структурами – технікою та інженерними спорудами.

Аналізуючи феномен інженерії, зазначимо, що основним завданням інженера є трансформація природного у штучне, перетворення речовини, енергії й інформації. Кінцевий результат своєї діяльності інженер вбачає у використанні властивостей об'єктів предметної практики для створення техноструктур й організації технологій. Діяльність інженера спрямована на

створення, вдосконалення та розвиток технічних засобів, технологій і інженерних споруд. Цій діяльності властиві як продуктивні, оригінальні, творчі, так і репродуктивні, нетворчі, стереотипні компоненти. У різних видах інженерної діяльності цей компонентний склад запропонований різними кількісними складовими.

Аналізуючи сучасну інженерну діяльність, науковці виділяють такі її якісно різні компоненти, як діяльність інженерів-виконавців, інженерів-організаторів, або інженерів-конструкторів, інженерів-технологів, інженерів-експлуатаційників, або діяльність інженерів-дослідників, інженерів-проектувальників [88].

Використання інженером у виробничому процесі не тільки технічного досвіду, навичок, умінь, інженерної майстерності, а й соціально-культурних знань, насамперед природничо-наукових і технічних, є відмінною особливістю інженерної діяльності.

Інженерна діяльність більш мобільна, ніж технічна, та більш збалансована щодо розв'язування виробничих задач. Вона орієнтована як на вимоги виробничо-технічної практики сьогодення, так і на перспективні потреби. Досліджуючи на основі наукового знання природні об'єкти, що перетворюються у результаті діяльності в штучні, інженер не обмежується тільки створенням технічних засобів, які можуть бути використані в рамках наявних виробничих технологій. Проектувальники і конструктори мають передбачати можливі майбутні виробничо-технічні зміни, зокрема й ті, які б відповідали перспективним вимогам гармонізації суспільного життя.

У процесі виявлення основних особливостей інженерної діяльності, що відрізняють її від інших форм наочно-практичної діяльності, насамперед виробничої і технічної, слід чітко визначити її відмінні ознаки, серед яких головними є: дослідження на основі систематизованого знання властивостей і характеристик наочних структур практики з метою трансформації природного в штучне, перетворення речовини, енергії й інформації для виявлення оптимальних структурних і функціональних взаємозв'язків

створюваних інженерних споруд, технічних засобів і технологій. Для забезпечення максимально раціонального та логічного навчання у ВТНЗ необхідно дослідити питання методологічної основи розвитку інженерного мислення.

У педагогіці методологію визначають як "вчення про принципи, методи, форми і процедури пізнання і перетворення педагогічної дійсності" [51, с.33]. Більш широко під методологією розуміється сукупність наукових методів пізнання в конкретній науці або вчення про науковий метод взагалі [223, с.77].

Оскільки методологія є вченням про метод пізнання як цілісну систему, то вона виконує декілька найважливіших функцій. По-перше, вона реалізує інструментальну функцію, тобто обґрунтовує інструментарій дослідження, застосування конкретних методів і прийомів пізнання. По-друге, реалізує пошукову функцію, яка виражається в тому, що методологія орієнтує на пошук істини, вказує на можливе місце її розташування, прогнозує її, забезпечує інструментально-інформаційний пошук. По-третє, їй властива пояснювальна функція, що полягає в з'ясуванні шляхів і способів одержання знання, його побудови, істинності. Четверта її функція – регулятивна, яка має не зовнішній характер, а розвивається з середини самої системи діяльності. І, насамкінець, вона виконує кумулятивну функцію. Остання функція означає, що методологія виступає у вигляді нагромаджувача досягнень [186, с.14-15].

Ефективність інженерної праці визначається особливою підготовкою фахівця, пов'язаною з оволодінням спеціальними засобами, методами і сумою знань техніко-технологічного порядку, з виробленням навичок і умінь оперувати цими знаннями. Разом з цим, інженерові необхідно чітко засвоїти специфічну систему норм і ціннісних орієнтацій, що стимулюють інженерний пошук, націлюють на створення соціально значущих, екологічно чистих і ресурсозберігаючих технологій [88].

Методологічні основи евристичного навчання вивчав А. Хуторський. Він дав таке визначення: "Під методологією евристичної освіти ми будемо

розуміти систему принципів, форм і методів організації продуктивної освітньої діяльності, а також вчення (теорію) про цю систему" [223, с.77].

Науковець виділяє два види трактування методології: методологію евристичної освітньої діяльності як такої і методологію теорії евристичного навчання (дидактичної евристики), що встановлює структуру, зміст, організацію, систему конкретних методів і форм евристичної освітньої діяльності [223, с.77].

Ми будемо використовувати обидва трактування методології, маючи на увазі в першому випадку – практичну евристичну діяльність, а в іншому – теорію організації цієї діяльності.

Наприкінці 20-го ст., як вважають фахівці, почали відбуватися докорінні зміни в методології науки, освітніх парадигмах, стилі мислення, оцінці практичної діяльності. Суть цих змін автори кваліфікують як методологічну революцію, під час якої відбуваються кардинальні зміни в методології, що забезпечують перехід від класичної методології до посткласичної. Колишня методологія, що виражала сутність індустріального суспільства, детермінованого пізнання й однозначної оцінки, повсюди замінюється методологією інформаційного суспільства, плюралістичного пізнання та імовірнісної оцінки [186, с.5].

Серед загальних чинників актуалізації наукових досліджень проблем інженерної вищої освіти у світлі нової методології науки можна визначити такі:

- 1) перехід людства від індустріального до інформаційного суспільства;
- 2) поглиблення процесів глобалізації, інтеграції та фрагментації світу;
- 3) зростання ролі вищої освіти в суспільному розвитку;
- 4) бурхливий розвиток вищої освіти, яка стає однією з найважливіших сфер людського буття;
- 5) перетворення вищої освіти з елітарного на масовий феномен;
- 6) відставання розвитку вищої освіти від потреб і запитів суспільства;

- 7) диверсифікація (різноманітність) нових структур, типів і форм вищої освіти;
- 8) створення моделі вищого навчального закладу 21-го століття;
- 9) брак системних аналітичних досліджень проблем вищої освіти [216, с.5-6].

Змінюється традиційне розуміння цілей освіти як засвоєння певної суми знань. Основою освіти мають бути не стільки навчальні предмети, скільки способи мислення і діяльності, тобто процедури і методи рефлексивного характеру [216, с.6].

Серед особливостей сучасної освіти науковці називають такі, що мають безпосереднє відношення до нашої проблеми.

1. Перехід від "конвеєрного" виробництва фахівців до виробництва їх малими "серіями". При цьому найважливішою властивістю, якої набуває освіта, є гнучкість, здатність до перенастроювання. Це стосується як освітньої системи, так і її продукту – фахівця.

2. Перехід від засвоєння інформації до формування якостей, необхідних для творчої діяльності і набуття інформації. Основним орієнтиром освіти стає формування творчо мислячої особистості, яка володіє здатністю до саморозвитку.

3. Комп'ютеризація процесу навчання. Комп'ютер кардинально перетворює процес навчання, надає йому технологічного характеру, реалізуючи інформаційно-творчі технології освіти, стає засобом навчання.

4. Освіта концентрує в собі нововведення, формує інноваційний людський капітал суспільства, є могутнім джерелом його оновлення [186, с.16-17].

Формуються також погляди щодо нових вимог до особистості та нового типу взаємин, зокрема типу викладач – студент.

У роботі [92, с.5-15] даються наступні характеристики особистості 21-го століття і відповідні завдання освіти:

Інноваційна людина. Людина 21-го століття – це людина, яка постійно навчається, для якої здобуття знань є сутнісною рисою способу життя. Тому, поряд із засвоєнням базових знань, перед сучасною освітою постає завдання навчити

студента самостійно опановувати нові знання та інформацію, навчити навчатися, виробити потребу в навчанні протягом життя. У теперішніх умовах суттєво актуалізується ще одна функція навчального процесу – навчити людину використовувати здобуті знання у своїй практичній діяльності. Знання мають стати органічною, сутнісною складовою особистості, що визначає її поведінку й характер дій. І, що є найголовнішим, сформувати людину з інноваційним мисленням і культурою, з готовністю до інноваційної діяльності, що відповідатиме інноваційному типу розвитку цивілізації [92, с.5-15].

Самодостатня особистість. Сучасне суспільство, з одного боку, вимагає все глибшого особистісного розвитку людини, а з іншого – створює все кращі передумови для цього. Щоб залишитися самою собою, а тим більше ефективною в багатоманітному полі спілкування і впливів, людина має бути значно розвинутішою як особистість, самодостатньою [92, с.5-15].

Дитиноцентризм. У сучасних умовах все ще є те, що змістом і основним показником прогресу людства є розвиток кожної окремої людини на основі її даних. У зв'язку з цим актуалізується завдання якомога більшого наближення навчання й виховання кожної дитини до її сутності, здібностей і особливостей [92, с.5-15].

Розкриваючи поняття "якість освіти", С. Ніколаєнко пише: "Висока якість освіти передбачає взаємозв'язок освіти і науки, педагогічної теорії та практики і визначається стандартами освіти, оцінкою якості освітніх послуг суспільством. Держава спільно з громадкістю здійснює перманентний моніторинг якості освіти, забезпечує його прозорість, сприяє розвитку громадського контролю" [145, с.180].

У Законі України "Про вищу освіту" (2002 р.) [52] якість освіти пов'язується з компетентністю і трактується як "сукупність якостей особи з вищою освітою, що відображає її професійну компетентність, ціннісну орієнтацію, соціальну спрямованість і обумовлює здатність задовольняти як особисті духовні і матеріальні потреби, так і потреби суспільства" [52, с.3]. Стандарти вищої освіти є "основою оцінки якості вищої освіти та професійної

підготовки, а також якості освітньої діяльності вищих навчальних закладів" [52, с.8].

Розвиток суспільства потребує вироблення нових орієнтирів у технічній творчості.

Під технічною картиною світу ми розуміємо всю сукупність наукової і технічної інформації, одержаної на основі розвитку емпіричних, теоретичних, інженерно-технічних знань, методології технічної творчості, понятійно-категоріального апарату теорії техніки. Такі узагальнені знання націлюють мислення інженера на всебічне розуміння функціональних морфологічних взаємозв'язків технічного об'єкта.

За загальнометодологічним рівнем знань загальна концепція інженерної діяльності має ефективно забезпечувати синтез конкретних інженерних дисциплін з метою оптимізації взаємозв'язку природи і суспільства, прогнозування, планування й управління науково-технічним прогресом, створення ефективних технічних засобів і екологічно чистих технологій. Розвиток науки про інженерну діяльність означає формування науково обґрунтованої динамічної моделі сучасного інженера, перетворення в інженерії, технологічних і технічних знаннях. Усі ці процеси взаємопов'язані і взаємозумовлені. Технічні науки еволюціонують із зміною об'єктів і завдань інженерної діяльності. Причому вигляд, структура, уявлення і форми організації знань комплексних науково-технічних дисциплін визначаються їх функціонуванням у певних контекстах діяльності.

Такі, зокрема, функції загальної теорії інженерії, серед яких основними є: виявлення специфічних структурних і функціональних особливостей інженерної діяльності як цілісного утворення і формування на цій основі істотно загального знання; вироблення логіко-методологічної бази технічних дисциплін. Виходячи з функцій загальної інженерної концепції, необхідно виділити її пізнавальну спрямованість, яку можна визначити таким чином:

- виявлення законів і закономірностей розвитку інженерної діяльності, її соціокультурної детермінації, онтологічних регулятивів і гносеологічних імперативів;

- аналіз логіки розвитку і зміни різних концепцій інженерної діяльності і стилів інженерного мислення в загальному соціальному контексті еволюції;

- вивчення системи методів, прийомів і способів пізнання інженерної діяльності і мислення, виявлення специфіки функціонування загальнонаукових методів в інженерії;

- вивчення системи понятійного апарату і концептуальних основ теорії інженерної діяльності [88].

У зв'язку з цим важливого значення набуває розроблена в останні роки науковцями Українського центру інновацій та розвитку Концепція методології викладацької діяльності. Вони вважають, що методологія у своєму розвитку пройшла два етапи: класичний і посткласичний. Класична методологія складалася впродовж багатьох століть, вона спирається на відповідні принципи та методи навчання і передбачає цілком визначену модель навчання, в якій викладач абсолютно домінує в інформаційному і правовому полі. Посткласична методологія навчання, на думку авторів, почала складатися у другій половині 20-го ст. у зв'язку з посиленням необхідності опрацьовувати великі обсяги інформації та формувати і реалізовувати творчий потенціал особистості. В її генотипі представлено зовсім інші принципи, що передбачають партнерські відносини у навчальному процесі між викладачем і студентом, орієнтацію навчання не тільки і не стільки на одержання знань, як на формування здатності до творчості, опрацювання значної кількості інформації, умінь і навичок професійної практичної діяльності. Розвиток науки неминує призводить до появи принципово нового типу знання, що не є знанням детерміністським, однозначним [186, с.18-22].

Необхідність засвоєння студентами значного обсягу інформації, знань і, водночас, неможливість охоплення цієї інформації традиційними методами

потребують створення нових технологій пізнання, вивчення потрібного матеріалу. Ці нові технології мають створюватися з урахуванням набутого досвіду, технічних можливостей сьогодення і водночас мати в своїй основі принципово відмінні від традиційних структури і форми пізнавальної діяльності. Нові структури, форми і технології повинні забезпечувати високий рівень функціональності набутих знань у поєднанні з можливістю їх практичного використання в найширшому спектрі професійних напрямів [216, с.4].

У цій ситуації виникає необхідність коригування спрямованості навчального процесу, на що вказує В. Лутай: "... одним із найважливіших завдань сучасної системи освіти є її перехід до творчих, проблемних методів навчання і виховання, тобто у формуванні творчої особистості" [125, с.147].

Однією з особливостей інженерної діяльності є її творчий характер. Під творчістю розуміється процес людської діяльності, що створює якісно нові матеріальні й духовні цінності. Творчість є здатністю людини творити на основі пізнання закономірностей об'єктивного світу нову реальність, що задовольняє різноманітні суспільні потреби. Види творчості визначаються характером творчої діяльності.

Згідно з пріоритетним значенням формування творчої особистості в порівнянні з інформаційною функцією навчання, як в Україні, так і в інших країнах розвивається багато різних педагогічних теорій. Але положення про пріоритетне значення формування творчої особистості над інформаційною функцією освіти ще не розкриває складного й суперечливого взаємовідношення цих двох функцій. Можливо, не потрібно абсолютизувати тільки творчу функцію педагогіки і недооцінювати її інформаційну функцію. Засвоєння останньої має необхідне і суттєве значення і для виховання творчої особистості, бо інформаційна функція часто пов'язується і з її визначенням як всебічно розвиненої. Тому мова повинна йти не про пріоритетну роль тільки однієї з двох згаданих вище функцій освіти, а про подолання тих концепцій, що були засновані на абсолютизації тільки її традиційно-інформаційної

функції, і про розробку нового підходу до глибшого й ефективнішого поєднання обох функцій [125, с.148-149].

Важливим питанням сучасної філософії освіти є розробка загальних закономірностей творчої діяльності взагалі (тобто методології творчості) і методології виховання творчої особистості. Зокрема з цього приводу В. Лутай зазначає, що у світовій літературі є дві точки зору. У відповідності до першої, розробка такої методології взагалі неможлива. Ця точка зору спирається на те, що суть будь-якої творчої діяльності полягає саме у вирішенні нових проблем, де всі вже відомі нам закономірності і методи діяльності не можуть привести до позитивного результату [123, с.149]. Творча інтуїція як суть наукової творчості є нелогічною і нерациональною формою мислення, і тому її механізми не можна розкрити в будь-яких раціональних його формах. Не менш поширеним є і протилежний підхід, що заснований на розумінні певної принципової тотожності логічного й інтуїтивного мислення. Тому важливим завданням пізнання вважається розкриття в логічній формі інтуїтивних механізмів творчої діяльності. Згідно з таким підходом не тільки можна, а й треба розробляти методологію творчості [125, с.149].

В. Лутай [125] зробив спробу розкрити ту систему категорій, яка буде відігравати роль філософських основ формування творчої особистості у сучасній освіті.

Першою з них є категорія "проблема". Проблема, зазвичай, розглядається як питання, що виникає в процесі діяльності будь-якого суб'єкта, знаходження правильної відповіді на яке пов'язане з суттєвими труднощами. Розрізняють наукові і навчальні проблеми. Під науковою проблемою розуміють таке питання, що виникає в процесі розвитку певної науки, на яке вона в даний час не має відповіді чи на яке даються різні відповіді, що суперечать між собою. Що стосується навчальної проблеми, проблемної ситуації, то вона є такою для студента, а не для викладача. Тому здійснюється розподіл проблем на науково-пошукові і навчальні [125, с.151].

Такий розподіл є важливим: з нього можна зробити висновок, що викладач, зазвичай, має ставити перед студентами ті проблеми, на які він вже має правильну відповідь. Проте чимало сучасних філософських концепцій освіти виходять із необхідності включення в навчальний процес тих проблем, які не вирішені в сучасній науці чи які з'являються в зв'язку з тими суперечливими між собою відповідями на важливі питання, що виникають на основі різних типів культури, світогляду. Ці проблеми можуть вирішуватися за умови застосування певних методів творчого навчання. На думку автора, методологія проблемного навчання має поєднувати в собі як перший, так і другий, тобто специфічно навчальний тип проблем [125, с.151-152].

Проблемне навчання розвиває у студентів активне мислення на лекціях і практичних заняттях. Практичні заняття варто проводити у формі обговорення, дискусії, що стане базою для творчої роботи завдяки більш доступному спілкуванню зі студентами [83, с.130-145].

Специфіка будь-якої інженерної спеціальності – це вміння аналізувати властивості даних, заданих графічно, тобто знаходити взаємозв'язок між величинами. Наприклад, на заняттях з вищої математики, що проводяться перед темою "Дослідження та побудова графіків функцій", розглядаються питання: дослідження функції на екстремум, на монотонність і тому подібні. Вдало поставлене запитання на заняттях підводить студентів до того, що вони самі зможуть побачити можливий розв'язок, запропонувати декілька варіантів розв'язання. Викладач може вказати на більш раціональний метод. Будь-яку роботу можна зробити цікавою та привабливою, якщо в ній використовуються елементи творчості.

Як приклад розглянемо завдання.

- Для яких значень a і b буде неперервна функція $f(x)$, якщо:

$$f(x) = \begin{cases} x, & \text{якщо } |x| \leq 1, \\ x^2 + ax + b, & \text{якщо } |x| > 1. \end{cases}$$

Відповідь: графік даної функції буде мати вигляд рис. 1.2:

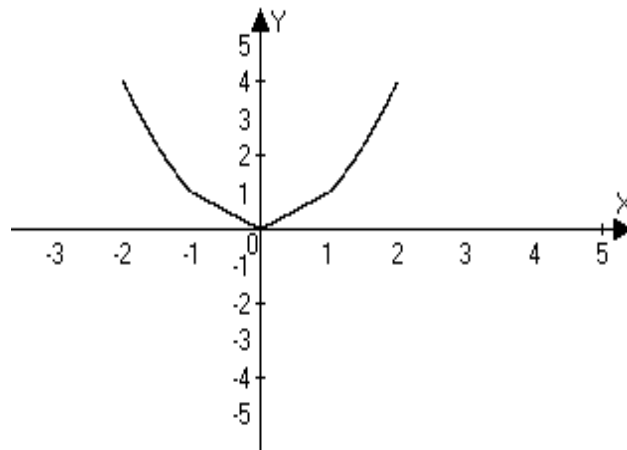


Рис. 1.2. Графік функції $f(x)$

Ця задача вимагає творчого підходу, тому що зазвичай від студента вимагається просто побудувати графік. Розв'язання даної задачі потребує від студентів використання та поєднання знань з декількох тем, а саме:

- 1) лінійна функція;
- 2) квадратична функція;
- 3) модуль числа;
- 4) побудова графіків функцій, що містять модуль;
- 5) означення неперервності функції; а також вміння систематизувати та аналізувати свої знання.

При розв'язанні даної проблеми студент виявляє здатність не просто відтворювати свої знання, а самостійно отримати та сформулювати правильний математичний висновок шляхом аналізу, синтезу та відтворення взаємозв'язків серед своїх ідей.

Дії побудови графіка деякі студенти пропонували виконати, не зрозумівши умови завдання про неперервність функції. А тому графік, побудований ними, мав такий вигляд (рис. 1.3).

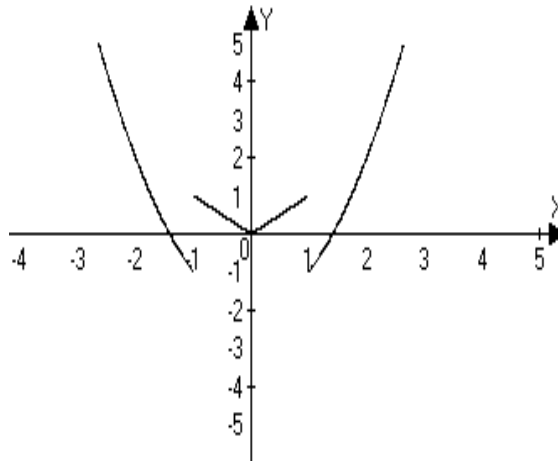


Рис. 1.3. Пропонований варіант побудови графіка без урахування умови неперервності функції

Таким чином, це завдання потребує від студентів використання знань з попередньо вивчених тем, вміння поєднати декілька різних вимог умови задачі; задіяння логічного, абстрактного й математичного мислення; уважності та раціональності [83, с.130-145].

Математичні здібності проявляються в багатоваріантності підходів до задачі, у спроможності легко і швидко переходити з однієї дії на іншу і відійти від шаблонного розв'язання задач, у кмітливості й винахідливості в процесі розв'язування задач, у логічності й обґрунтованості міркувань, в умінні виділити загальне в різних конкретних виразах і задачах [206, с.15].

Незважаючи на те, що в сучасній освіті наявне різне розуміння вирішення проблеми співвідношення інформаційної і творчої функцій педагогіки, ідея про необхідність переходу до проблемних методів навчання підтримується майже усіма. Тому мова йде про розробку різних методик створення в процесі навчання проблемних ситуацій [125, с.152]. Отже, використання проблемних методів навчання переорієнтовує освіту на принципово новий тип освіти – проблемно-діяльнісний.

Наступною категорією методології творчості є "ідея". Ідея – це вираження результату інтуїтивної здогадки в логічній формі поняття. Під час вирішення специфічно-навчальних проблем поняття ідеї, по суті, збігається з тією

закономірністю (зокрема гіпотезою), яку він інтуїтивно вибирає і яка далі застосовується студентом для вирішення поставленої перед ним проблеми. Але в процесі розв'язання інших проблем, наприклад наукових, такі закономірності чи нові властивості об'єкта пізнання нам ще невідомі. Тому на першому етапі діяльності інженерного мислення ми одержуємо якесь уявлення про такі закономірності, властивості ще в логічно не оформленому вигляді. І тільки перетворення даного уявлення в нове поняття, тобто в ідею, дає можливість включити в діяльність мислення ті закономірності, які відомі суб'єкту творчості. Тим самим категорія ідеї відображає принципово новий етап у творчій діяльності людини. І хоча механізми взаємопереходів чуттєвого і раціонального, несвідомого і усвідомленого, інтуїтивного і логічного далеко не повністю розкриті в сучасній науці, все ж і те, що нам відомо про загальні закономірності цих механізмів, відіграє важливу роль у методології творчої діяльності [125, с.156].

До основних методологічних закономірностей наукової творчості, що мають важливе значення для сучасної філософії освіти, можна віднести такі:

1. У формуванні творчої особистості найважливіше значення має оволодіння нею тією методологією наукової творчості, що є узагальненням історичного розвитку науки, переходу від попередніх етапів її становлення до наступних, включаючи і сучасний. Тому саме узагальнення історії вирішення наукових проблем розкриває і певні методологічні закономірності розв'язання тих найважливіших проблем, які виникають у сучасній науці. Це і є найважливішим чинником формування творчого мислення всіх суб'єктів освітньої діяльності.

2. У вирішенні основних специфічно-освітніх проблем найбільш суттєве значення має оволодіння головними досягненнями сучасної науки, її методології, тобто найважливіші навчальні проблеми неможливо успішно ухвалити без чіткого розуміння їх суттєвого взаємозв'язку з науковими.

Сучасна методологія наукового пізнання розкриває в собі деякі важливі закономірності взаємозв'язку форм інтуїтивного і логічного мислення, зокрема: інноваційного і традиційного, чуттєвого і абстрактного, підсвідомого і свідомого, ірраціонального і раціонального тощо. Вона розкриває і обмеженість тих видів

методології творчості, які абсолютизують тільки одну з цих форм [125, с.158]. Такі закономірності також відіграють найважливішу роль у формуванні творчого мислення, зокрема інженерного мислення.

Мета викладача математики – оптимально використовувати специфіку математичних знань у методах навчання, мислення та діяльності, у способах бачення, розуміння й оцінювання явищ і подій. Використання у навчальному процесі логічних проблемних математичних задач розвиває такі якості інженерного мислення, як гнучкість, вміння аргументувати свої судження та висновки, відокремлювати проблеми, робити вибір найбільш оптимальних інформаційно-логічних варіантів поставлених проблем.

Володіння математичною культурою забезпечує інженерному мисленню здатність цілісного сприйняття світу, відкриття якісно нових зв'язків і відношень, підвищує ефективність інженерної думки під час роботи над кінцевим технічним результатом, підвищує понятійно-логічне та наочне сприйняття. Інженеру важливо побачити своє майбутнє творіння у вигляді конкретного наочного образу.

Поступове ускладнення проблемних завдань у навчальному процесі дозволяє зробити перехід від орієнтовано-пошукових дій до продуктивно-творчих. Формуючи та розвиваючи методологічну культуру мислення, математика активно бере участь у формуванні та розвитку творчого потенціалу особистості студента як майбутнього технічного спеціаліста [88].

Конкретно-наукова методологія творчості й розвитку інженерного мислення особистості розкривається через специфічні відносно самостійні підходи. На основі вивчення психологічних і педагогічних досліджень, ми віднесли до них такі: системний, особистісний, діяльнісний, полісуб'єктний, культурологічний.

Сутність системного підходу полягає в тому, що відносно самостійні компоненти розглядаються не ізольовано, а в їх взаємозв'язку, у взаємодії з іншими [154, с.15]. Системний підхід дозволяє виявити загальні системні властивості і якісні характеристики, включені в систему окремих елементів.

За умови системного підходу педагогічна система розглядається як сукупність наступних взаємопов'язаних компонентів: мета освіти, суб'єкти педагогічного процесу, зміст освіти, методи, форми і засоби педагогічного процесу [154, с.15].

Особистісний підхід у педагогіці формує уявлення про діяльнісну і творчу сутність людини як особистості. Такий підхід означає орієнтацію в процесі конструювання і здійснення педагогічного процесу на особистість як мету, суб'єкт, результат і головний критерій його ефективності. Згідно з особистісним підходом визнається унікальність особистості, її інтелектуальна і моральна свобода.

Діяльнісний підхід. Установлено, що діяльність – основа, засіб і вирішальна умова розвитку особи. Але визнання факту, що в діяльності особистість формується і виявляється, ще не є діяльнісним підходом. Останній вимагає спеціальної роботи щодо вибору й організації діяльності людини, активізації і переведення її в позицію суб'єкта пізнання. Це, в свою чергу, вимагає навчання особистості вибору мети і планування діяльності, її організації і регулювання, контролю, самоаналізу і оцінки результатів діяльності [154, с.16].

Полісуб'єктний (діалогічний) підхід впливає з того, що сутність людини значно багатша, різносторонніша й складніша, ніж її діяльність. Особистість набуває свого людського, гуманістичного змісту в спілкуванні з іншими. У цьому зв'язку особистість є продуктом і результатом спілкування з іншими людьми. Застосування цих принципів дозволяє створити психологічну єдність суб'єктів, завдяки якій "об'єктний" вплив надає місце творчому процесу взаєморозвитку і саморозвитку [154, с.17].

Синергетичний підхід. Будь-яка творчість має тепер розумітися як така форма мисленнєвої і практичної діяльності людини, яка поєднує у собі оволодіння і певними законами цієї діяльності, і можливими порушеннями тих законів, що є специфічними для окремої галузі об'єктів чи для певного типу мислення, культури [125, с.158-159].

Важливою проблемою методології творчості є розподіл типів освіти, які базуються на пріоритеті індивідуальних чи колективних методів навчання і виховання. Причому кожний з них має чималі заслуги у формуванні творчої особистості та інженерного мислення. Зараз все більше розповсюджується ідея про пріоритетне значення індивідуальних методів у формуванні інженерного мислення технічного фахівця, які максимально враховують особливості розумового розвитку студента, його здібності й інтереси. Тим самим вони часто забезпечують і швидші темпи розвитку його інженерного мислення. Наша вища школа накопичила значний досвід творчого виховання студентів на основі колективних форм навчання, яким ми не можемо нехтувати. Все це говорить, що в сучасній освіті не треба абсолютизувати ні індивідуальні, ні колективні методи творчого виховання, їх треба поєднувати завдяки новій методології [125, с.159-160].

Методологічні основи проблеми розвитку інженерного мислення передбачають як складову методологію категорії творчого мислення, котра в сучасній науці визначається на основі даних декількох наук, що вивчають мислення в різних аспектах: це розділ філософії, гносеології, психології, логіки, соціології, педагогіки та ін.

Різниця підходів найбільш яскраво виявляється в процесі аналізу мислення, яке призводить до наукового відкриття. З точки зору гносеології саме цей випадок може бути характеристикою мислення, тому що він значною мірою наближає людство до істини.

Психологія розглядає наукове та технічне відкриття як стрибок і визначає його як встановлення чогось нового, раніше невідомого в тій або іншій галузі наукового знання. Технічне відкриття є важливим кроком у русі наукового пізнання від незнання до знання. Але суть самого феномену наукового відкриття полягає у становленні не того, що відкривається, а того, як відкривається. Тобто, особливе значення має не зміст набутого знання, а та форма, в якій воно набувалося. Технічне відкриття в цьому сенсі становить кульмінаційний пункт творчої інженерної діяльності. Разом з тим, це є одним із вищих проявів творчих, освітніх здібностей людського інтелекту взагалі.

Природа інженерного мислення стає зрозумілою лише на основі загальних закономірностей процесу мислення. Психологія виходить з того, що творче інженерне мислення є не чимось за своєю суттю виключним, а лише особливим, крайнім випадком у загальному русі розвитку мислення.

Одним із головних логіко-методологічних аспектів дослідження інженерної творчості є розкриття особливостей функціонування і розвитку інженерного мислення. До змісту інженерного мислення входять ознаки фізичних процесів, що характеризують властивості, функції, структурні особливості технічних засобів; мислення інженера визначене такими соціальними чинниками, як анатомо-фізіологічні параметри дії людини і галузь соціального функціонування технічного об'єкта. Мислення інженера значною мірою визначене наочною сферою функціонування технічного об'єкта.

Обираючи та реалізуючи технічні рішення, інженер вимушений покладатися не тільки на свої навички, вміння, виробничу майстерність, інтуїцію, а й на широкий спектр соціокультурного знання та винахідливість.

У даний момент поступового відновлення потреб у розвитку технічного знання, сучасних технічних засобів і гуманітарного знання, все більше уваги приділяється формуванню інженерного мислення, що характеризується строгою системністю з орієнтацією на аксіологічний аспект як основу інженерно-технічної творчості, спрямованої на створення принципово нової техніки і організацію сучасних технологій. Є всі підстави вважати, що роль інженерного мислення все більш зростатиме у міру розвитку науки і техніки, економічної, соціально-політичної і духовної сфер суспільного життя.

Описана методологія може бути базою для дослідження процесу розвитку інженерного мислення.

Висновки до першого розділу

1. Аналіз філософської, педагогічної та методичної літератури з проблем професійної підготовки сучасних інженерів і стану процесу підготовки майбутніх технічних фахівців у технічних вищих навчальних закладах України та інших країн дозволив виявити наступні проблеми: невідповідність підготовки фахівців до вимог сьогодення; вичерпаність традиційної системи інженерної освіти, яка розрахована на масовий випуск фахівців для порівняно вузьких сфер професійної діяльності; потреба реформування інженерної освіти; поява необхідності узгодження змісту національної професійної освіти з європейською; формування професійної етики інженерів.

2. На основі аналізу науково-педагогічних джерел з'ясовано, що підвищений інтерес до інженерної освіти викликаний, 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 до розв'язування математичними методами складних та науково змістових задач майбутньої професійної технічної діяльності.

3. Аналіз наукових літературних джерел з філософії, педагогіки, психології, методичної літератури з проблеми дослідження, дозволив уточнити й узагальнити понятійно-термінологічну базу дослідження, виявити, що однією з важливих проблем сучасної професійної технічної освіти є проблема розвитку інженерного мислення. Нині відсутня єдина точка зору з проблеми формування інженерного мислення у 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.

4. Узагальнено різні підходи щодо визначення понять "мислення", "професійне мислення", "інженерне мислення", "технічне мислення", "творче мислення", "творче інженерне мислення", "творча діяльність", "творче завдання", "інженерна діяльність".

5. Визначені, розглянуті та охарактеризовані компоненти інженерного мислення (математичне, технічне, абстрактне мислення та просторово-візуальні, вербальні, перцептивні здібності).

6. Теоретичний аналіз сучасної методичної літератури, дисертаційних досліджень з проблеми розвитку творчого, зокрема інженерного мислення, дозволив встановити, що успішне використання традиційних та інноваційних методів навчання (наприклад, проблемний метод, самостійна робота і тощо) на заняттях з вищої математики удосконалює навчальний процес, підвищує зацікавленість вивченням вищої математики, сприяє розвитку інженерного мислення студентів.

Основні результати зазначеного етапу проведеного дослідження висвітлено в таких публікаціях автора: [66, 67, 69, 84, 85].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

2.1. Педагогічні умови реалізації методики формування інженерного мислення студентів технічних університетів

Соціальний і науково-технічний прогрес безпосередньо пов'язаний із діяльністю технічних фахівців. Інженери створюють нову техніку і соціальні технології, і саме від їхнього творчого мислення залежить якість життя людей.

Кожна професія вимагає глибоких професійних знань як основи продуктивної та ефективної праці, і цьому не може бути заперечень, але знання з фундаментальних дисциплін на сучасному етапі необхідне молоді в будь-якій галузі діяльності. Практика свідчить про те, що інженер, який має глибокі знання з фундаментальних дисциплін, вільно орієнтується в потоці наукової і технічної інформації, легко сприймає і засвоює найновіші досягнення у своїй професійній діяльності. Усвідомленість знань передбачає не тільки розуміння різних суттєвих і несуттєвих зв'язків, а й шляхів їх одержання, способів становлення [86, с. 152]. Випускники ВТНЗ, вступаючи в світ ринкових відносин, повинні володіти цілісним, системним баченням картини світу, вміти застосовувати одержані знання для вирішення життєво важливих завдань. Отже, відповідно до вимог, що пред'являються сучасною вищою школою, навчання в ній має орієнтуватися на розвиток продуктивного, творчого мислення, що забезпечує можливість самостійно набувати нових знань, застосовувати їх у різноманітних умовах навколишньої дійсності.

Формування змісту освіти є доволі складним процесом. Оскільки він є похідною інших систем (потреб суспільства, розвитку науки і техніки,

соціальних і наукових досягнень, прийнятих цілей, можливостей освіти тощо), то його залежність від значної їх кількості й визначає цю складність [96, с. 42-43].

Зміст формування інженерного мислення включає в себе систему знань, практичних умінь та навичок, якими необхідно оволодіти студентам ВТНЗ під час професійної підготовки. Але таке розуміння змісту формування інженерного мислення студентів є недостатнім. Як критерій оцінки ефективності тих або інших форм або 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, унікальність складу розуму). Тому знання, вміння та навички є лише складовими сформованого інтелекту та високого рівня розвитку мислення.

Знання у педагогіці вважають одним із найважливіших елементів структури процесу навчання, вони визначають, в основному, його мету і зміст. Метою навчання є здобуття знань із різних наук та вироблення умінь розв'язувати задачі та виконувати дії з використанням наявних знань. Однак у педагогіці знання мають зовсім інші функції, ніж у науці в цілому. Тут вони – "найважливіший і вихідний елемент змісту навчання" [124, с.34].

Для сучасної педагогіки аксіомою стало положення про те, що організоване в процесі навчання пізнання має бути системним. Одержання нових знань, їх систематизація ведуть до підвищення культури мислення, вміння адаптуватися до навколишнього світу.

Виходячи з вікових особливостей студентів, з метою вдосконалення навчально-виховного процесу, розвитку інтелектуальної сфери майбутніх фахівців у деяких дослідженнях рекомендується структурування навчального матеріалу, що дало б можливість студентам отримувати, насамперед, загальне уявлення про нього. І лише після загальної орієнтації переходити до вивчення конкретних фактів. Необхідно також домагатися усвідомленого

опанування студентами прийомами та способами розумової діяльності (постановка задач на пошук самостійних рішень); уміння розв'язувати завдання, розраховані на застосування різноманітних розумових навичок; розв'язувати евристичні завдання, в процесі виконання яких студенти повинні застосовувати теоретичний апарат. Наприклад, глибшому розумінню властивостей визначеного інтеграла сприяє розв'язання такого завдання.

- Усно довести :

$$\int_{-5}^5 \frac{x^5 \sin^2 x}{x^6 + 3x^4 + 3} dx = 0.$$

Для знаходження значення даного інтеграла потрібно використати:

- а) означення непарної функції;
- б) властивість визначеного інтегралу:

$$\int_{-a}^a f(x) dx = 0, \text{ якщо } f(x) \text{ – непарна функція;}$$

Якщо інтеграл

$$\int_{-5}^0 \frac{x^5 \sin^2 x}{x^6 + 3x^4 + 3} dx = -0.55515, \text{ то чому дорівнює інтеграл}$$

$$\int_0^5 \frac{x^5 \sin^2 x}{x^6 + 3x^4 + 3} dx? \quad (0.55515).$$

Для багатьох студентів складнішим є сформульоване таким чином завдання.

- Відомо, що

$$\int_0^5 \frac{x^5 \sin^2 x dx}{x^6 + 3x^4 + 3} = 0,55515.$$

Чому дорівнює інтеграл

$$\int_{-5}^0 \frac{x^5 \sin^2 x}{x^6 + 3x^4 + 3} dx ?$$

Розвиток творчого мислення вимагає тривалого впливу і має бути предметом уваги викладача. Пошук розв'язків нестандартних задач, нестандартних шляхів розв'язування традиційних задач, роздуми про парадокси, пошук помилок у міркуваннях, аналіз змісту теорем і сутності їх доведень, бесіди про творчі лабораторії знаних учених – все це утворює важливі складові на шляху розвитку здібностей і духу творчого горіння [85, с.299-305].

Як вважають представники психологічної науки, на розвиток інженерного мислення людини впливають три види формування: стихійне, цілеспрямоване формування, самоформування (Т. Кудрявцев, В. Моляко, М. Шубас) [106, 136]. Схематично на рис. 2.1 зображено види формування інженерного мислення.

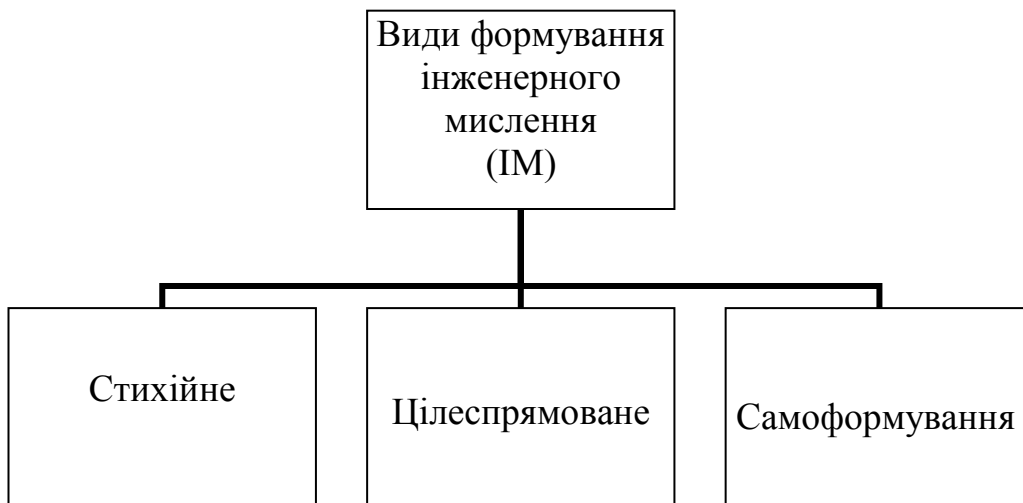


Рис. 2.1. Види формування інженерного мислення

Стихійне формування виникає під впливом випадкових зовнішніх впливів. Звичайно, що дію стихійних впливів на формування інженерного мислення проконтролювати практично неможливо. Тому, задача полягає у регуляції процесу стихійного формування інженерного мислення.

Під цілеспрямованим формуванням інженерного мислення ми розуміємо його розвиток за заздалегідь спроектованою моделлю, за

допомогою адекватних прийомів впливу, що вимагає використання відповідних методів і прийомів.

Ефективний педагогічний вплив на особистість студентів можливий за допомогою цілеспрямованого формування інженерного мислення. В цьому випадку здійснюється регульована дія на процеси стихійного формування і самоформування інженерного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів.

Щоб виховати справжнього фахівця, творчу особистість, розвинути потенційні здібності студента, викладачу необхідно володіти методами і засобами, що розвивають креативні риси, інженерне мислення майбутнього спеціаліста. Для реалізації такої мети педагог і сам повинен не ординарно мислити, адже творчість розвивається через творчість. Таким чином, у формуванні професійної майстерності майбутніх технічних фахівців, формуванні їх інженерного мислення необхідний зв'язок теорії, методики і педагогічної технології.

Форми розвитку інженерного мислення у студентів ВТНЗ – це цілеспрямована, чітко організована, змістовно насичена і методично забезпечена система пізнавального і виховного спілкування, взаємодії викладачів та студентів як рівноправних суб'єктів педагогічного процесу. Основними є такі форми навчання: індивідуальні, фронтальні та групові, а також колективні, парні, зі змінним складом студентів [154, с.203]. Відповідна форма навчання вибирається з урахуванням комунікативної взаємодії між студентами, а також між студентами та викладачем.

Під методами навчання ми розуміємо впорядкований комплекс дидактичних прийомів та засобів, завдяки яким реалізуються мета навчання, виховання та розвиток студентів на певному етапі навчання, переходячи від мети викладання до мети учіння.

Питання про класифікацію методів навчання в педагогічній літературі має дискусійний характер. Про це свідчить кількість класифікацій з різноманітними підходами, запропонованими педагогами різних років.

Ми пропонуємо класифікацію, розраховану на всі навчальні ситуації, в якій враховуються мотивація, джерела, пошуковий підхід, форма навчання, логіка вивчення математики, контроль і самоконтроль, логічна структура навчального матеріалу. В таблиці (табл.2.1) наведено класифікацію методів навчання, під час застосування яких можливий розвиток інженерного мислення студентів.

Таблиця 2.1

Класифікація методів навчання

<i>Основні методи</i>	<i>Підгрупи методів</i>	<i>Окремі методи</i>	<i>Функціональна спрямованість групи методів</i>
За джерелом одержання знань	1. Словесні. 2. Наочні. 3. Практичні.	Лекція, розповідь, бесіда та інші. Демонстрація кіно, відео, слайдів та інше. Вправи, досвід, робота з книгою та інше.	Враховують форми навчання, розраховані на одержання знань, умінь, навичок.
Пошукові (гностичні)	1. Репродуктивні. 2. Продуктивні.	Інформаційні, рецептивні, репродуктивні. Проблемні, частково-пошукові, дослідницькі.	Враховують вид пошукової діяльності студентів. Розраховані на досягнення рівня засвоєння.
Вивчення логічної структури навчального матеріалу	1. Вивчення статистики об'єкта. 2. Вивчення динаміки об'єкта.	Опис статистики елемента. Опис та аналіз структури елементів. Методи системного аналізу (системно-структурний метод).	Враховують логічну структуру змісту навчального матеріалу. Розраховані на формування системно – структурних знань, умінь, навичок та світогляду.

Продовж. табл.2.1

Логічні (логічні операції)	1.Індуктивні. 2.Дедуктивні.	Аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, абстрагування, конкретизація, метод аналогій.	Враховують логіку пізнання та психологічного засвоєння. Розраховані на формування знань та оволодіння логіко-психологічними операціями.
-------------------------------	--------------------------------	--	--

Отже, пропонуються класифікації навчальних методів розвитку інженерного мислення за такими характеристиками:

1. За джерелами інформації з урахуванням форми навчання.
2. За характером пошукової діяльності.
3. За логікою навчання (за використанням логічно-психологічних операцій).
4. За логічною структурою змісту навчального матеріалу.

У цю класифікацію включено чотири групи методів, розташованих за ступенем узагальненості, залежної від цільової функціональності кожної групи. В процесі навчання на будь-якому занятті повинні бути задіяні всі групи методів, але в комплексі і синхронно, оскільки кожна група має свою цільову функціональність. Що стосується пріоритету груп або окремих методів, то тут їх вибір залежить від конкретної дидактичної ситуації (мети, завдань, змісту матеріалу, засобів, форм і так далі). Вибір окремих методів залежить від принципів і форм навчання, які зумовлюються цілями навчання і розраховані на засвоєння тих знань, умінь, навичок і світоглядних ідей, які задані програмою через певні форми навчання [96, с. 42-43].

Процес розвитку та вдосконалення інженерного мислення має позитивні моменти як для студентів, так і для викладачів.

Для студентів: воно сприяє розвитку таких видів мислення, як абстрактне, математичне, перцептивне, технічне, логічне та інші; стимулює обговорення та розуміння складних ідей; дозволяє здійснити динамічне візуальне відображення процесу мислення; сприяє застосуванню чіткої мови; розвиває вміння аргументувати, вміння пояснювати, захищати, узагальнювати.

Для викладачів: стимулює перехід до навчання, націленого на студента, що, в свою чергу, вимагає застосування новітніх методів та нових методик навчання; підвищує ефективність управління пізнавальною діяльністю студентів; дозволяє спостерігати за процесом мислення, розвитком ідеї та виконанням дослідницьких або проблемних завдань.

Результати проведеного нами анкетування серед 40 викладачів Вінницького національного технічного університету та Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля показали, що вони недостатньо у своїй роботі залучають інноваційні методи навчання, хоча і мають достатню інформацію про існування, застосування та результативність таких. Традиційним методам у процесі навчання студентів віддають перевагу 61% викладачів ВТНЗ, та лише 39% викладачів ВТНЗ використовують на заняттях інноваційні методи навчання [74] (рис. 2.2).

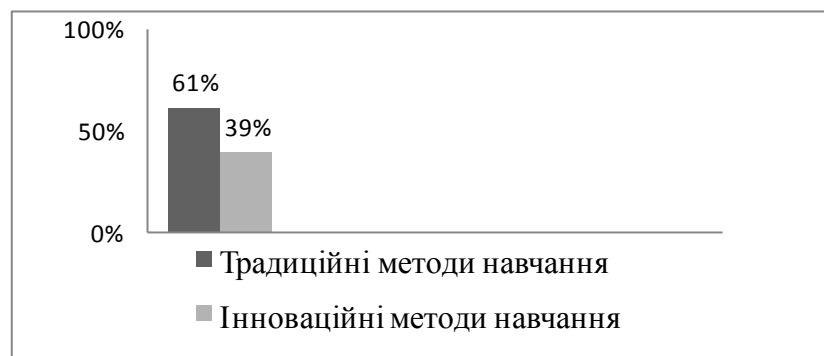


Рис. 2.2. Співвідношення використання викладачами ВТНЗ інноваційних та традиційних методів навчання

Але факт використання інноваційних методів навчання свідчить про те, що такі методи знаходять своє місце у навчальному процесі. Через такі методи ефективно відбувається процес педагогічного впливу на рівень знань та особистість студентів.

Ефективність застосування активних форм і методів навчання значною мірою визначається рівнем творчої активності студентів у навчально-виховному процесі. Саме тому вирішальне значення має застосування викладачем методів і прийомів стимулювання творчої активності [185, с.25].

Під методами активного навчання розуміємо сукупність педагогічних дій і прийомів, спрямованих на організацію навчального процесу, що створює спеціальними засобами умови, які мотивують самостійне, ініціативне і творче оволодіння навчальним матеріалом в процесі пізнавальної діяльності студентів [147, с.43]. Головною умовою створення сприятливих умов для творчого розвитку особистості є умова забезпечення реалізації студентом своїх творчих можливостей у навчально-виховному процесі, як на заняттях так і в поза аудиторній діяльності [185, с.25].

На основі теоретичного дослідження наукової та методичної літератури з педагогіки, аналізу педагогічного досвіду, власного педагогічного досвіду, зазначимо, що однією з умов формування особистісних якостей студентів є використання в навчальному процесі такої методичної системи навчання математики, яка б дозволяла активізувати пошуково-дослідницьку діяльність студентів, унаочнювати складний для сприйняття абстрактний матеріал, проводити обчислювальні експерименти зі створеними студентами моделями, динамічними кресленнями з метою висунення гіпотез, розв'язування творчих, нестандартних задач, забезпечувала б посилення прикладної спрямованості навчання.

Отже, потрібна ефективна методика навчання: замість інформативного повинен домінувати пошуковий метод; не заучування знань, а засвоєння методів і засобів наукового пізнання, доведення до навичок використання наукових здобутків, у чому вирішальну роль мають відігравати практикуми

розв'язування задач. Динамізм сучасного світу зумовлює скорочення меж застосування в навчанні діяльності репродуктивної, орієнтованої на традицію і знані технології, і розширює застосованість інноваційних методів, зокрема, проектних. Проектна діяльність передбачає розвиток самостійного мислення, вміння вести пошук інформації, прогнозувати, приймати нестандартні рішення.

Н. Морзе означає метод проектів – як один із сучасних активних інноваційних методів навчання. Він широко впроваджується в освітню практику в Україні. Основним призначенням упровадження проектних методів навчання є формування людини з мисленням нового типу – переважно продуктивного. Уміння бачити нове, вказувати та аналізувати можливі альтернативи – важлива грань процесу пізнання, тому формування творчого дослідницького потенціалу особи необхідне сьогодні кожному студентові [139, с.19-25].

У США, Великобританії, Бельгії, Ізраїлі, Фінляндії, Німеччині, Італії, Бразилії, Нідерландах і багатьох інших країнах метод проектів знайшов широке розповсюдження і набув популярності через раціональне поєднання теоретичних знань і їх практичного застосування для вирішення конкретних проблем навколишньої дійсності в спільній діяльності студентів. "Все, що я пізнаю, я знаю, для чого це мені треба і де і як я можу ці знання застосувати"- ось основна теза сучасного розуміння методу проектів, який і привертає багато освітніх систем, прагнучих знайти розумний баланс між академічними знаннями і прагматичними вміннями [139, с.19-25].

У основу методу проектів покладена ідея, що становить суть поняття "проект", його спрямованість на результат, який можна одержати в процесі розв'язання тієї або іншої практично або теоретично значущої проблеми. Цей результат можна побачити, осмислити, застосувати в реальній практичній діяльності. Щоб досягти такого результату, необхідно навчити студентів самостійно мислити, знаходити і вирішувати проблеми, використовуючи для цього знання з різних предметів, вміння прогнозувати результати і можливі

наслідки різних варіантів рішення, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки [162, с.211].

Всі ці характеристики є одними з визначальних для висококваліфікованого інженерного фахівця, які допоможуть приймати відповідальні рішення, причому прогножуючи результат та наслідки.

Метод проектів — це сукупність прийомів, дій студентів в їх певній послідовності для вирішення поставленого завдання – розв'язання визначеної проблеми, значущою для студентів і оформленою у вигляді кінцевого результату. Основна мета методу проектів полягає в наданні студентам можливості самостійного оволодіння знаннями в процесі вирішення практичних завдань або проблем, що вимагає інтеграції знань з різних предметних областей [162, с.212]. Викладачеві в рамках проекту відводиться місце розробника, координатора, експерта, консультанта. Завдання навчального проекту полягає в тому, щоб дати відповідь на проблемне питання проекту і різнобічно розкрити шляхи її отримання, тобто проектне дослідження.

Робота над навчальним проектом проводиться за такими етапами, як формулювання мети, визначення змісту та механізму розвитку (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Робота над навчальним проектом (проектна технологія)

Мета	Сутність	Механізми розвитку
Розвивати інженерне мислення; сприяти у набутті комунікативних та професійних якостей; розвивати уміння користуватися дослідницькими прийомами. Створення умов, за яких результатом є індивідуальний досвід проектної діяльності студента.	Схема діяльності передбачає підготовчий етап планування, збирання необхідних відомостей, опрацювання формулювання висновків. Стимулювання зацікавленості студентів до певних проблем, які передбачають володіння визначеною базою знань.	Пропонують для розробки критеріїв оцінювання роботи. Самостійна діяльність студентів (індивідуальна, парна, групова). Розрізняють дослідницькі, творчі, ігрові, інформаційні, практико-орієнтовані проекти.

Завдання: не лише передати студентам суму знань, а й навчити здобувати їх самостійно, застосовувати їх для розв'язування пізнавальних і практичних завдань.	Вона передбачає розв'язання однієї або цілої низки проблем, показ практичного застосування знань. Наявність значущої проблеми і передбачуваного практичного результату.	Одержання матеріальних результатів проєктів, що передбачає відповідне оформлення.
---	---	---

У методі проєктів виділяють такі етапи (рис. 2.3). Зокрема, формування мети, розробка або вибір шляхів виконання проєкту, робота над проєктом, оформлення та обговорення результатів.



Рис.2.3. Етапи реалізації методу проєктів

1. Формування мети. Наявність значущої в дослідницькому, творчому плані проблеми, що вимагає інтегрованого знання, дослідницького пошуку

для її вирішення. Прогнозування практичної, теоретичної, і пізнавальної значущості передбачуваних результатів. При виборі теми доцільно ставити завдання вузького плану з тим, щоб можна було його глибоко опрацювати.

2. Розробка або вибір шляхів виконання проекту. Використання дослідницьких методів, що передбачають певну послідовність дій: визначення проблематики і завдань дослідження, висунення гіпотез їх рішення (на цьому етапі можна використовувати методи "мозкової атаки", "круглого столу" і так далі). Висунення гіпотези – один з основних етапів дослідження, оскільки він безпосередньо пов'язує теоретичні викладення з практичною роботою дослідника. У гіпотезі дослідник об'єднує і свої припущення, і те, що він збирається змінити в навколишній дійсності, і очікуваний результат дослідження. Саме гіпотетичність та перевірка гіпотези дозволяють оцінити ступінь володіння проблемою.

Обговорення методів дослідження (статистичних, експериментальних, спостережень, ін.). На цьому етапі також потрібно визначити, скільки осіб можуть бути задіяними в проекті.

3. Робота над проектом. Самостійна (індивідуальна, парна, групова) діяльність студентів.

4. Оформлення результатів. Обговорення способів оформлення кінцевих результатів (презентацій, захисту, творчих звітів, переглядів, ін.), систематизація і аналіз одержаних даних.

5. Обговорення результатів роботи. Підведення підсумків, оформлення результатів, їх презентація; висновки, висунення нових проблем дослідження [60].

Використовуючи метод проектів, можливо навчити та розвинути у студентів технічного університету вміння та здібності, які є визначальними для інженера. Це такі:

- виявляти та формулювати виробничі проблеми;
- здійснювати їх аналіз;
- знаходити шляхи їх розв'язання;

- опрацьовувати та аналізувати інформацію з різноманітних джерел;
- знаходити необхідні інформаційні джерела;
- використовувати одержану інформацію для розв'язання поставленої задачі.

На заняттях з курсу вищої математики ми застосовуємо метод проектів під час вивчення тем з інтегрального та диференціального числення, лінійної алгебри та інших розділів курсу. На другому курсі, як підведення підсумків вивчення вищої математики, пропонується, наприклад, проект під назвою: "Теореми про середнє", де студентам пропонується дослідити питання, що стосуються теорем існування щодо всіх вивчених розділів вищої математики.

Реалізацію застосування методу проектів на прикладі вивчення теми: "Неперервність функції" розглядаємо в п. 2.2. нашого дисертаційного дослідження, у Додатках Б та В.

Застосування нетрадиційних методів під час вивчення нового матеріалу на заняттях з вищої математики, розвиває в студентів технічних університетів інженерне мислення, вміння користуватись дослідницькими прийомами, вміло шукати та використовувати потрібну літературу та інформацію, сприяє набуттю та розвитку професійних та комунікативних якостей.

Інженерна діяльність є творчою, в ній реалізуються творчі можливості фахівця, інженер має створювати та розвивати якісно нові технічні засоби та інженерні споруди, причому практична діяльність має базуватися на наукових знаннях. Отже, ВНЗ має забезпечити розвиток творчого, інженерного мислення майбутнього технічного фахівця, вміння прогнозувати та передбачати результат, можливі технічні зміни.

Рівень засвоєних знань після закінчення студентами проекту значно вищий, ніж у студентів, які вивчали дану тему традиційним класно-урочним методом. Як висновок, можна констатувати той факт, що матеріал, опрацьований самостійно, розглянутий як у теоретичному так і в

практичному аспекті, який був пов'язаний з реальними проблемами та з майбутньою інженерною діяльністю, набагато глибше був засвоєний, зрозумілий та осмислений студентами. Успішність студентів з теми "Неперервність функції" склала 91%. Студенти переконались у реальному застосуванні одержаних знань з курсу вищої математики в практичній діяльності. Отже, застосування проектного методу навчає студентів самостійно мислити, знаходити і вирішувати проблеми, використовуючи для цього знання з різних предметів, умінню прогнозувати результати і можливі наслідки різних варіантів рішення, умінню встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та формулювати виробничі проблеми.

Отже, для досягнення максимального результату потрібно враховувати включення проекту в процес навчання та виховання, студентами мають обговорюватись проблеми та завдання, які є актуальними та зрозумілими для них, робота студентів має бути активною та осмисленою, тобто має бути бажання та прагнення до аналізу інформації, активної участі у висуненні своїх ідей. Для визначення індивідуальних якостей мислення студентів ми використовували "Методики дослідження мислення" (додаток Д).

Ступінь активізації студентів розглядається залежно від того, як і скільки з чотирьох видів активності виявляють на заняттях студенти. Наприклад, на лекції – використовується мислення (в першу чергу, пам'ять), на практичному занятті – мислення і дія, в дискусії – мислення, мова та іноді емоційно-особове сприйняття, в діловій грі – всі види активності.

Цей підхід узгоджується з експериментальними даними, які свідчать, що в процесі лекційного викладання матеріалу засвоюється не більше 20-30% інформації, під час самостійної роботи з літературою – до 50%, у процесі промовляння – до 70%, а під час особистої участі в діяльності (наприклад, у діловій грі), до 90%. Методи можуть використовуватися як самостійні педагогічні розробки, так і в поєднанні з традиційними [161, с.58].

На нашу думку узагальненими критеріями оцінювання ефективності методів доцільно прийняти:

- 1) діагностичність цілей і результатів навчання;
- 2) професійну спрямованість навчання;
- 3) комфортність освітнього середовища;
- 4) позитивну мотивацію студентів у навчанні;
- 5) можливість для професійно-творчої самореалізації студентів.

Завданням педагогічних методів є не тільки навчання студента, а й формування в нього потреби в навчанні, потреби і готовності до самоосвіти і саморозвитку. При цьому ці якості повинні базуватися на вміннях самоконтролю і самооцінки, самодіагностики своєї навчальної діяльності.

Проведене серед студентів першого курсу інституту інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії (ІнІТКІ) Вінницького національного технічного університету та Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (2006-2007 н.р.) анкетування (додаток Ж) показало наступний результат (рис. 2.4):



Рис. 2.4. Результати відповідей анкетування студентів першого курсу

Отже, можна зробити висновок, що сучасні студенти мають бажання щодо творчих досягнень у навчанні, йти до поставленої мети шляхом неординарним, раціональним, оригінальним, нестандартним, новітнім. Їм подобається займатися творчою роботою, такою як написання рефератів, доповідей, повідомлень, знаходити розв'язок творчих задач, тобто задач

цікавих, оригінальних, розв'язування яких потребує нестандартного підходу, бачення проблеми більш глибоке, ніж у звичайних задачах. Проте, з іншого боку, студентам не вистачає навичок роботи з літературою та довідниками, вмінь пошуку інформації із самостійно підібраних джерел. Знання сучасного інженера мають бути фундаментальними, професійно та практично орієнтованими [65, с.254-259].

Для визначення структури процесу навчання математики, орієнтованого на підготовку майбутніх інженерів, необхідними умовами є: 1) визначення змісту і структури навчального матеріалу, що забезпечують математичну підготовку студентів інженерного профілю, а також етапів оволодіння понятійним апаратом в процесі навчання; 2) розроблення системи понять і завдань, які наближають студентів до ситуацій, що моделюють основні функції їхніх майбутніх професій.

Процес навчання вищої математики є взаємодією викладання, учіння та математичного змісту навчального предмету. Метод навчання вищої математики нами розглядається як спосіб розвитку діяльності викладача, студента та математичного змісту. Математичний зміст навчального предмету розвивається найчастіше за допомогою індукції, дедукції та узагальнення, а шляхи взаємодії викладача та студента виражаються через репродукцію, евристику та дослідження. Однією із складових інженерного мислення ми вважаємо математичне мислення, оскільки мислити математично – це мислити більш конкретно і спрямовано, вміти абстрагувати, узагальнювати, оперувати знаками, мислити в термінах змінних функцій [14, с.120-131].

Особливістю мислення студентів, здібних до математики, є схильність до засвоєння теоретичних знань, наукових понять і закономірностей, до теоретичних побудов і узагальнень. Мислення таких студентів переважно теоретичне, хоча емпіричний рівень не відкидається, а перетворюється, вдосконалюється, піднімається на вищу сходинку.

Наведемо приклад завдання.

- Завдання.

Знайти площу фігури, обмеженої параболою та трьома прямими (рис. 2.5).

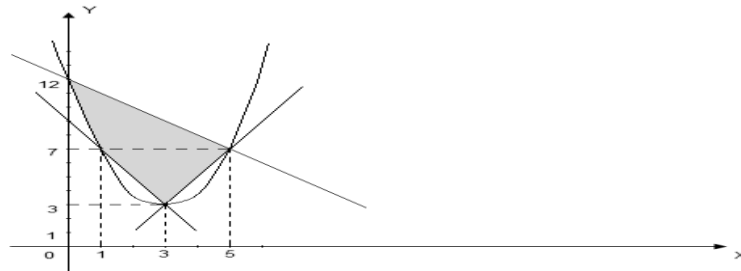


Рис. 2.5. Завдання для обчислення площі

Складність цієї задачі полягає в тому, що її розв'язок потребує не тільки вміння знаходити площу заштрихованої фігури, яке зводиться до обчислення визначеного інтеграла, а і використання знань аналітичної геометрії (запис рівняння прямої, яка проходить через дві точки; запис рівняння кривої другого порядку) [85, с.299-305].

Теорія максимуму та мінімуму функції широко використовується як у самій математиці, так і в її багаточисленних технічних застосуваннях. Розглянемо приклад практичного професійного застосування отриманих на заняттях з вищої математики теоретичних знань з теми: "Екстремум функції. Задачі на максимум та мінімум функції".

Приклад. Банка для консервів, як правило, має розміри $R = 49$ мм, $h = 47$ мм. Її об'єм V становить:

$$V = S_{\text{осн}} \cdot h = \pi \cdot R^2 \cdot h = 354,5 \text{ см}^3.$$

А витрата матеріалу

$$S_n = 2 \cdot S_{\text{осн}} + S_{\text{б}} = 295,6 \text{ см}^2.$$

Якщо взяти жести товщиною $0,3$ мм з питомою вагою $\gamma = 7,9$ г/см³, то вага такої банки становить

$$m_1 = S_n \cdot 0,03 \cdot 7,9 = 70,1 \text{ г}.$$

Цей самий об'єм можливо отримати, якщо взяти

$$h_{\min} = 2 \cdot R_{\min}; R_{\min} = \sqrt[3]{\frac{V}{2 \cdot \pi}} = 3,835 \text{ см.}$$

Використовуючи ці дані

$$R_{н.} = 3,835 \text{ см}, h_{н.} = 7,67 \text{ см},$$

отримаємо

$$2 \cdot S_{\text{осн.н.}} = 2 \cdot \pi \cdot R^2 = 6,28 \cdot (3,835)^2 = 92,41 \text{ см}^2,$$

$$S_{\text{бн.}} = h_{н.} \cdot l = 7,67 \cdot 2 \cdot \pi \cdot R = 184,8 \text{ см}^2,$$

$$S_{\text{нн.}} = 2 \cdot S_{\text{осн.}} + S_{\text{б.}} = 92,41 + 184,8 = 277,3 \text{ см}^2.$$

Якщо взяти жесті тієї самої товщини 0,3 мм та з тією ж самою питомою вагою $\gamma = 7,9 \text{ г/см}^3$, то вага такої нової банки становить

$$m_2 = S_{\text{нн.}} \cdot 0,03 \cdot 7,9 = 277,3 \cdot 0,03 \cdot 7,9 = 65,7 \text{ г.}$$

Отже, перевикористання матеріалу на кожній банці складає 4,4 г або 4,4 т на кожному мільйоні банок. Якщо провести аналогічний аналіз для інших ємкостей (різноманітних металічних, скляних та пластикових банок, бутлів та інше), легко переконатись, що за рахунок надання їм більш раціональних форм можливо зекономити до 5% виробничого матеріалу, а іноді і більше. Практичне значення даної задачі полягає у знаходженні оптимальних розмірів тари для економії витрат на її виготовлення.

Заохочення розвитку творчих задатків розпочинається з простих речей. Наприклад, важливі характер і форма запитань, які викладач ставить перед студентами. Запитання повинні формулюватись так, щоб вони стимулювали мислення, самостійність суджень, винахідливість, творчу ініціативу студентів [85, с.299-305].

Взаємодія проблемних знань породжує нові знання. Виведений із цього наслідку принцип проблемності важливий під час розв'язання низки освітніх завдань на всіх видах навчальних занять. Проблемність втілюється добром для змісту занять найактуальніших питань професійної діяльності майбутніх фахівців [96, с.43]. Проблемна ситуація (ситуація, яка містить у собі

суперечність) дає можливість перевірити як теоретичні знання так і практичні, прогнозувати результат. Там, де питома вага продуктивності достатньо висока, говорять про власне продуктивне мислення як особливий вид розумової діяльності. В результаті продуктивного мислення виникає щось оригінальне, принципово нове для суб'єкта, тобто ступінь новизни тут високий. Умова виникнення такого мислення – наявність проблемної ситуації, сприяючої усвідомленню потреби у відкритті нових знань, стимулюючої високу активність розв'язуючого проблему суб'єкта. У процесі створення і вирішення проблемних ситуацій у студентів розвивається творче аналітичне мислення і творча уява.

Новизна проблеми диктує новий шлях її вирішення: включення евристичних, "пошукових" спроб, значну роль семантики, змістовного аналізу проблеми. У цьому процесі разом із словесно-логічними, добре усвідомленими узагальненнями, дуже важливі узагальнення інтуїтивно-практичні, такі, що не знаходять спочатку свого адекватного віддзеркалення в слові. Вони виникають в процесі аналізу наочних ситуацій, вирішення конкретно-практичних завдань, реальних дій з предметами або їх моделями, що значно полегшує пошук невідомого, проте сам процес цього пошуку знаходиться поза ясним полем свідомості, здійснюється інтуїтивно. У процесі її вирішення студенти визначають умови, в яких вона виникла, основні протиріччя, аналізують ситуацію та оцінюють їх; пропонують декілька варіантів розв'язання й обирають оптимальне. Обґрунтовують його. Такий характер навчально-пізнавальної діяльності сприяє більш глибокому засвоєнню знань, розвиває здібність прогнозувати і передбачати ситуації та її результати.

Наша робота зі студентами на практичних заняттях доводить, що активно та зацікавлено працюють студенти над завданнями, що пов'язані з пошуком помилок у запропонованих варіантах. Тут розкривається їхнє вміння бачити, встановлювати та формулювати протиріччя.

Для студентів технічних спеціальностей важливим умінням є вміння опрацювати значну за обсягом графічну інформацію, зокрема, здійснювати порівняльний аналіз графічних зображень.

Розглянемо, наприклад, завдання.

Здійснювалась класифікація графіків функцій за основою "функція – її похідна" (рис. 2.6). Знайти невідповідність графіка похідної функції та графіка функції.

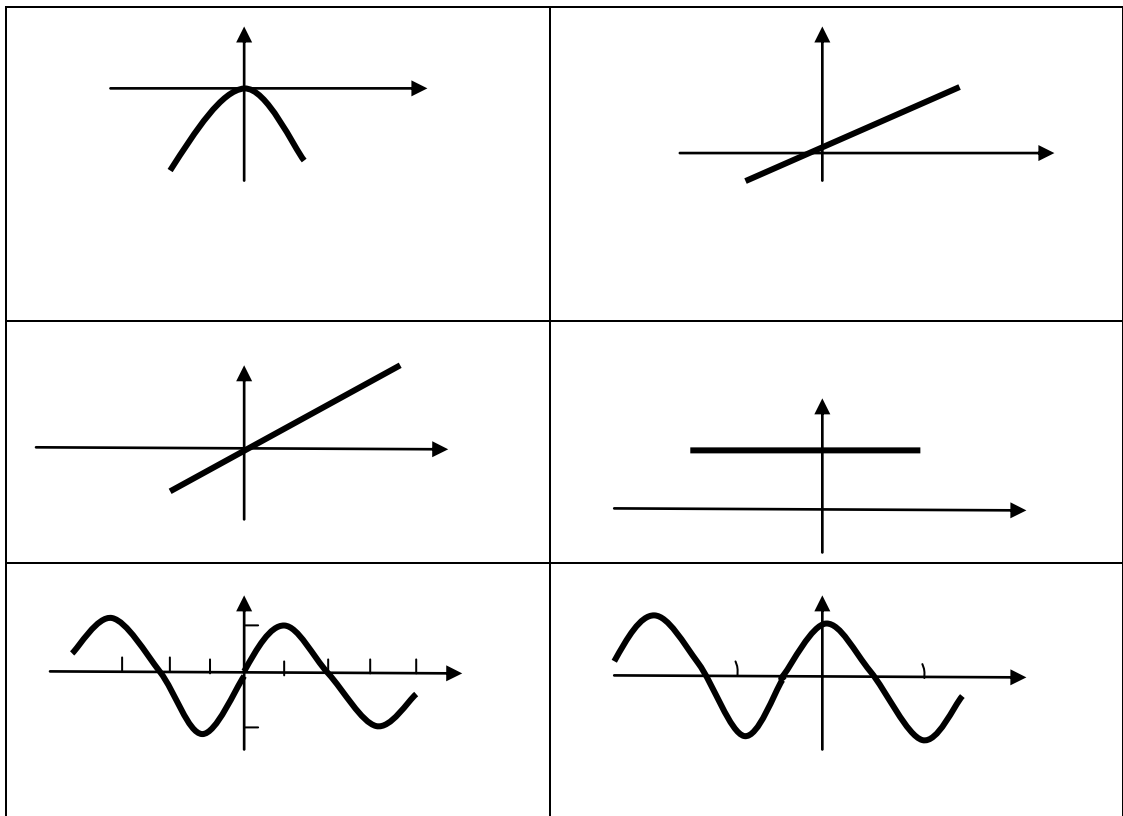


Рис. 2.6. Класифікація графіків функцій за основою "функція - її похідна"

Студенти, виконуючи пропоноване завдання, використовують свої знання декількох розділів та тем курсу вищої математики (вступ до математичного аналізу, графіки елементарних функцій, побудова та перетворення графіків функцій, диференціальне числення функції однієї змінної, похідна). Знаходження правильної відповіді ґрунтується на таких операціях творчого мислення студентів, як аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення, класифікація, систематизація [85, с.299-305].

Розвивати творчу діяльність можна, всіляко залучаючи студентів до навчального процесу, стимулюючи їхні інтелектуальні зусилля, підвищуючи впевненість у своїх силах, виховуючи певну незалежність поглядів. Це можливо зробити такими шляхами як: розв'язування задач кількома способами; складання задач самими студентами; написання студентами математичних рефератів, доповідей [185, с.99]. Звісно, проблемне заняття, як і звичайне, дає найбільший ефект, коли всі форми і методи навчання застосовуються у комплексі, налагоджений тісний контакт з аудиторією, використовуються технічні засоби навчання, наочні матеріали. На думку експертів, тільки чверть почутого матеріалу залишається в пам'яті. Використання мультимедії дозволяє збільшити частку засвоєного матеріалу до 75% [78, с.192].

Результати нашого дослідження показали, що рівень сформованості творчої активності залежить від загального рівня розвитку студента, від досвіду творчої діяльності, одержаного в школі і за рік навчання у ВНЗ, від наявності задатків та здібностей (додаток 3). За критерії ефективності розвитку творчої активності студентів ми взяли:

- уміння бачити та виділяти проблему;
- розв'язувати проблемні ситуації в процесі навчання;
- вміння аналізувати, синтезувати, структурувати та узагальнювати навчальний матеріал;
- виділяти головне, суттєве;
- зацікавлене, небайдуже та ініціативне ставлення до вивчення предметів математичного циклу;
- прагнення до самовдосконалення.

Важливою передумовою формування та розвитку інженерного мислення студентів є організація творчого процесу на заняттях з вищої математики і залучення їх до активної участі в ньому. Творчий процес – це створення нових соціально значущих і духовних цінностей. Ми поділяємо точку зору В. Шубінського відносно етапів творчого процесу (рис. 2.7).

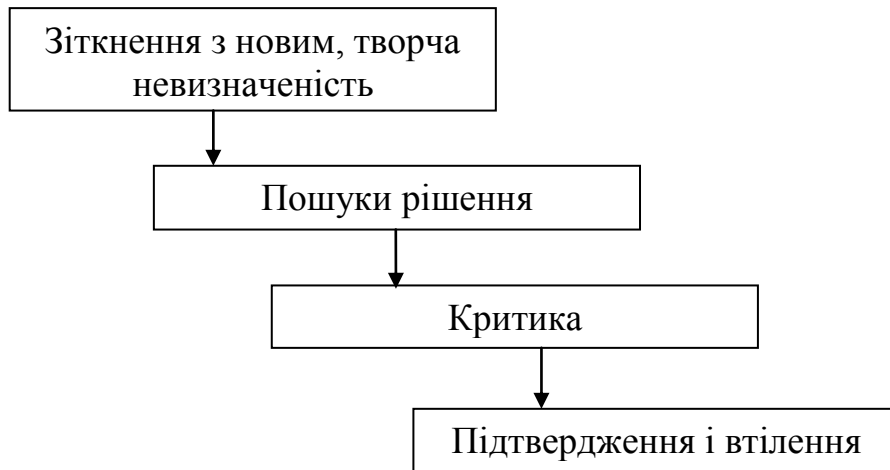


Рис. 2.7. Етапи творчого процесу (за В. Шубінським)

Ефективність формування інженерного мислення студентів забезпечується комплексним підходом до вирішення цієї проблеми. Отже, процес навчання має організовуватися таким чином, щоб викликати в студентів потребу в творчому застосуванні знань, нестандартного мислення та подальшого їх розвитку. Математика, як галузь знань і як навчальна дисципліна, відрізняється від інших виключно високим ступенем абстракції. Це значною мірою впливає на стиль її вивчення як навчальної дисципліни й ускладнює засвоєння студентами математичних знань.

На лабораторно-практичних заняттях з вищої математики пропонуються творчі завдання різних рівнів складності: від подання історичної інформації, створення проектів з різних питань даної теми, розв'язання нестандартних вправ, до самостійного складання завдань. Наприклад, цікаві інформаційні доповіді студентів Вінницького національного технічного університету виставлені на сайті <http://www.conf.vstu.vinnica.ua/allvntu/>

Отже, викладач ВТНЗ має бути не тільки фахівцем високого рівня, який відповідає профілю та спеціалізації своєї діяльності, але має забезпечувати:

- варіативність та особистісну орієнтацію освітнього процесу (проектування індивідуальних освітніх траєкторій);

- практичну орієнтацію освітнього процесу (використання проектно-дослідницьких та комунікативних методів);
- формування здібностей та інженерного мислення, необхідних для подальшої професійної інженерної діяльності.

Студенти, які знаходяться в ідентичних умовах навчання, засвоюють новий для них матеріал на різних рівнях: одні на високому, інші – на середньому або на низькому рівні. В рівнях засвоєння знань проявляються типові для студентів особливості психіки, від яких залежить успішність, можливість розв'язувати проблеми, які вимагають передбачених програмою знань, рівень розвитку інженерного мислення.

Одним з шляхів поліпшення умов розвитку творчих здібностей студентів є реалізація рівневої диференціації. Ідеї якої впроваджуються через систему визначених вправ, що мають підбиратись з урахуванням індивідуальних особливостей студентів, сформованості в них вмінь самостійно здобувати знання, спеціалізації обраної майбутньої професії.

У деяких ВНЗ України, зокрема, у Вінницькому національному технічному університеті на кафедрі вищої математики з метою визначення рівня залишкових знань студента проводиться на початку першого курсу контрольна робота. Вона дає можливість оцінити рівень залишкових шкільних математичних знань. Аналізуються також набрані бали за перший колоквиум з вищої математики. За підсумками цих двох контрольних заходів вже можна скласти уяву про відповідні рівні. Подальше навчання студентів щодо оволодіння практичними навичками з курсу вищої математики здійснюється за трьома рівнями (високий, достатній та низький). Систематичний контроль знань дає змогу визначити момент, з якого студент може перейти до виконання завдань наступного рівня [85, с.299-305]. А оптимальне управління методами навчання дозволяє досягнути підвищення якості підготовки фахівців з урахуванням людських і технічних ресурсів і їх взаємодії.

На нашу думку за умов правильного добору форм, методів, змісту формування інженерного мислення можна впливати на такі показники професійної компетентності студентів технічних ВНЗ:

- загальні вміння – уміння виділяти головне, аргументувати, здійснювати самоконтроль, планувати свою діяльність;
- спеціальні вміння – проводити технічні розрахунки;
- інтелектуальні вміння – спостерігати, аналізувати, моделювати, синтезувати, узагальнювати, конкретизувати, прогнозувати;
- пізнавальні процеси – професійне мислення, просторова уява, гнучкість мислення, професійна пам'ять;
- творча активність – ініціативність, енергійність, самостійність, професійний інтерес.

Отже, при розробці методики формування інженерного мислення студентів технічних університетів під час навчання вищої математики необхідно дотримуватись певних педагогічних умов. У "Філософському енциклопедичному словнику" [215, с.707] під поняттям "умова" розуміється те, від чого залежить щось інше (обумовлене). У роботах Н. Єрошиної [47] зазначається, що умови – це сукупність соціально-педагогічних і дидактичних фактів, які впливають на навчальний процес, дозволяють керувати, вести цей процес раціонально, відповідно до предметного змісту із застосуванням ефективних форм, методів, прийомів.

Щодо поняття "педагогічні умови", то до нього зверталися такі науковці, як В. Андреев, Р. Гуревич, Н. Кичук, І. Мельничук, Г. Райковська, Д. Чернишов, Ю. Юцевич. Із опрацьованих джерел, на нашу думку, найбільш повне визначення цього поняття дав Ю. Юцевич: "... можна визначити педагогічні умови як сукупність різнопланових факторів (компонентів), необхідних і достатніх для виникнення, функціонування та зміни певної педагогічної системи" [123, с. 97].

Таким чином, під педагогічними умовами формування інженерного мислення у дослідженні ми розуміємо сукупність чинників, що визначають

управління процесом навчання, забезпечують активність студентів, стимулюють свідоме засвоєння навчального матеріалу та в яких відбувається процес формування інженерного мислення.

Тому нами було визначено, що для ефективного формування інженерного мислення у студентів технічних ВНЗ у процесі навчання вищої математики слід дотримуватись таких 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 та розвитку творчого потенціалу особистості;
- включення студентів у систему розв'язання тренувальних математичних задач інженерно-технічного змісту на практичних заняттях з вищої математики.

Отже, на основі аналізу власного професійного досвіду, наукових джерел з питань умов, змісту, форм та методів формування інженерного мислення студентів вищих навчальних технічних закладів зроблено висновок, що дані компоненти навчання становлять собою взаємодіюче, взаємопроникливе системне утворення пов'язаних характеристик, а саме: змістової, діяльнісної та особистісної, які містять загальні та спеціальні знання, передбачають удосконалення необхідних у технічній галузі професійних знань, формування інженерного мислення та особистісних якостей, які дають змогу досягти успіху в професійній діяльності. Вибір та поєднання методів навчання визначаються такими критеріями відповідності методів: принципам навчання; цілям і завданням навчання; змісту даної теми, його характеру і можливостям; навчальним можливостям студентів та рівню їх підготовленості, а також особливостям студентської групи; умовам та відведеному часу на засвоєння теми; можливостям самого викладача. Добір

методів на основі закономірностей і принципів навчання здійснюється на основі провідної парадигми національної системи освіти; загальних і професійних цілей освіти, виховання й розвитку студентів; провідних методологічних положень і установок сучасної загальної дидактики; особливостей, змісту, методів і форм роботи конкретних освітньо-виховних систем; особливостей змісту професіограми конкретного спеціаліста [96, с.43].

Було визначено такі вимоги, що сприяють творчій діяльності та розвитку інженерного мислення студентів, самореалізації їх особистості у навчально-виховному процесі:

- забезпечення реалізації студентами своїх творчих можливостей в навчально-виховному процесі: на заняттях і в позааудиторній діяльності (в гуртках, факультативах, індивідуальних консультаціях з дисциплін, конкурсах, олімпіадах, змаганнях тощо), що приводить до самоутвердження студента, розвитку у нього почуття самоповаги;
- сприяння самовизначенню кожного студента в усіх сферах життя через індивідуальний вибір;
- створення творчої атмосфери в студентському колективі через утвердження принципів педагогіки співробітництва;
- утвердження в педагогічному і студентському колективах демократичний стиль спілкування, обміну думками та культури спілкування;
- забезпечення вільного часу студентів через інтенсифікацію навчально-виховного процесу з метою створення умов для самореалізації молодих ідей під час дозвілля, робота з підвищення загального культурного рівня студентів;
- своєчасна доброзичлива оцінка творчої навчальної діяльності студентів, позитивних зрушень у їхньому розвитку;
- уміння викладачів виявляти та цінувати неповторну творчу індивідуальність кожного студента;

- забезпечення матеріально-технічної бази навчально-виховного процесу;
- забезпечення соціального захисту студентів в умовах сучасної економіки: рівні права на освіту, харчування, санітарно-гігієнічні умови, матеріальне забезпечення тощо.

Усе вище викладене дозволяє зробити висновок: інженерне мислення розвивається в процесі онтогенезу, при цьому його розвиток визначається і формуванням, і дозріванням.

2.2. Творчі фахові задачі як засіб розвитку інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики

Курс вищої математики посідає одне з чільних місць у фундаментальній підготовці фахівців. Проте досить часто знання з математики майбутніх інженерів носять формальний характер, не відповідають запитам фахових дисциплін і загальному рівню підготовки сучасного фахівця, тому що математична підготовка студентів інженерних спеціальностей має низку істотних недоліків, серед яких: заформалізованість математичних знань, недостатньо сформовані навички використання математичного апарату в процесі вивчення інженерних дисциплін.

Проте, з іншого боку, питання щодо відповідності готовності майбутніх фахівців до професійної діяльності вимогам суспільства необхідно починати вирішувати з проблеми відповідності рівня знань і вмінь випускників сучасної школи вимогам вищої школи.

Порівняльний аналіз змін у рівні знань з математики абітурієнтів за останні роки, який провів професор В. Швець, свідчить про поступове його зниження. Так, абітурієнтам 2007 року Сумського державного педагогічного університету ім. А. С. Макаренка, Сумського національного аграрного університету Української академії банківської справи з спеціальності

"Математика" запропонували ті самі завдання, що і вступникам 1987 року [225, с.447]. Одержані результати представлено на діаграмі (рис. 2.8).

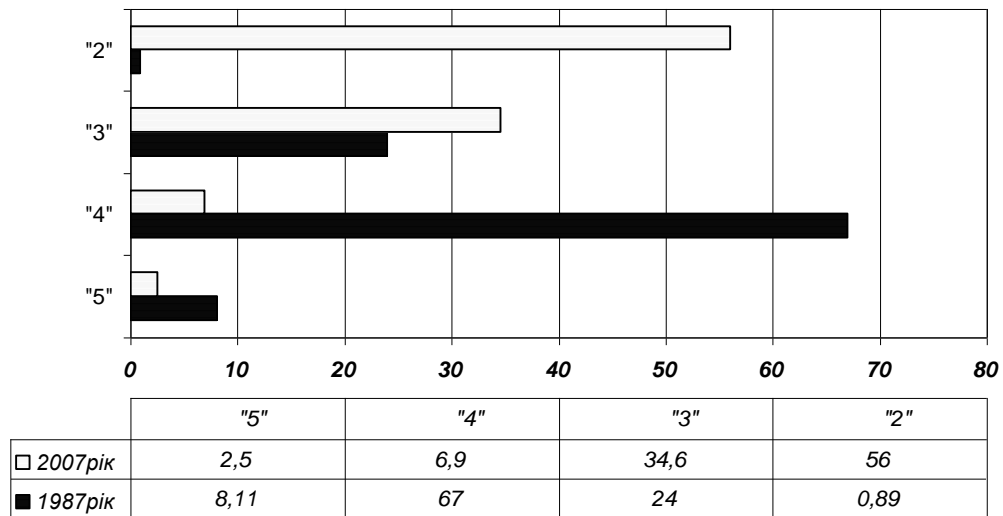


Рис. 2.8. Оцінки іспиту з математики

Відповідні дані наведені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Оцінки іспиту з математики

	<i>Відмінно</i>	<i>Добре</i>	<i>Задовільно</i>	<i>Незадовільно</i>
1987 рік	8,11%	67%	24%	0,89%
2007 рік	2,5%	6,9%	34,6%	56%

Якість освіти можна оцінювати за кількома критеріями, зокрема, критерієм ефективності. Критерій ефективності відображає результативний бік якості освітнього процесу, властивості досягнутої кінцевої мети та розкладається на низку окремих характеристик ефективності. Педагогічна ефективність визначається рівнем освіченості випускників, відповідністю рівня та змісту їх підготовки державним стандартам, особистим потребам та державним вимогам. У свою чергу, вивчення курсу вищої математики, надає студентам ВТНЗ можливість розвитку їхнього інженерного мислення, що

забезпечує фахове зростання їх як майбутніх технічних фахівців.

Інженерне (технічне) мислення формується і розвивається переважно в процесі розв'язання виробничо-технічних задач (Т. Кудрявцев). До них відносять інженерно-технічні задачі, що розкривають не тільки власне технічний аспект діяльності інженера, а й соціально-економічний, управлінсько-організаційний та інші. Інженерно-технічні задачі використовуються як навчальні (тренувальні), з метою підготовки майбутніх інженерів до розв'язання дійсних виробничо-технічних задач [228, с.63-67].

Як правило, мислення за характером розв'язування задач поділяють на теоретичне та практичне. Перед практичною діяльністю проходять теоретичні, інтелектуальні операції, що спрямовані на здійснення цієї діяльності. Практичне мислення не є початковою формою мислення дитини, а є зрілою формою мислення дорослої людини. Практичне мислення включає: постановку мети, розробку планів, проектів.

Вищі форми теоретичного мислення виникають з практики та містять узагальнені уявлення. Технічне мислення є формою теоретичного мислення. У процесі розкриття структури технічного мислення особливої уваги заслуговують праці В. Моляки [136;137]. З початку формування конструкторського задуму з асоціації виникають образи, поняття, із яких конструктор обирає ті, що максимально відповідають вимогам. Потім він уточнює, конкретизує, поступово видозмінює образи-поняття, все більш наближаючи їх до умови і перетворюючи в гіпотезу – образ-ідею-задум. В.Моляко розглядав задум як образ-ідею, що складається в уяві конструктора внаслідок певних розумових дій. Образ-ідея повинна визначати напрямок подальшого розв'язання задачі, сприяючи складанню певного плану дій. Проте задум, хоча він і містить у собі частину розв'язання задачі (в певному сенсі образ-ідея є не чим іншим, як незавершеним варіантом розв'язання), значною мірою є гіпотезою, котра в процесі подальшого розв'язання задачі може не реалізуватися [136; 137].

Розглянемо приклад фахового завдання з використанням теоретичних знань з теми: "Довжина дуги кривої". Інтегральне числення виникло із практичної необхідності створити загальний метод визначення площі, об'єму тіл та поверхонь, центру тяжіння, довжини дуги, моменту інерції та інше. Із задачею типу обчислення довжини ланцюгової лінії зустрічаються, коли проектують різноманітні вантові конструкції, наприклад, ланцюгові мости.

Визначити довжину ланцюгової лінії, тобто лінії, рівняння якої

$$y = \gamma \cdot ch \frac{x}{\gamma},$$

де γ – постійна величина, яка характеризує точку максимального прогину (рис.2.9.).

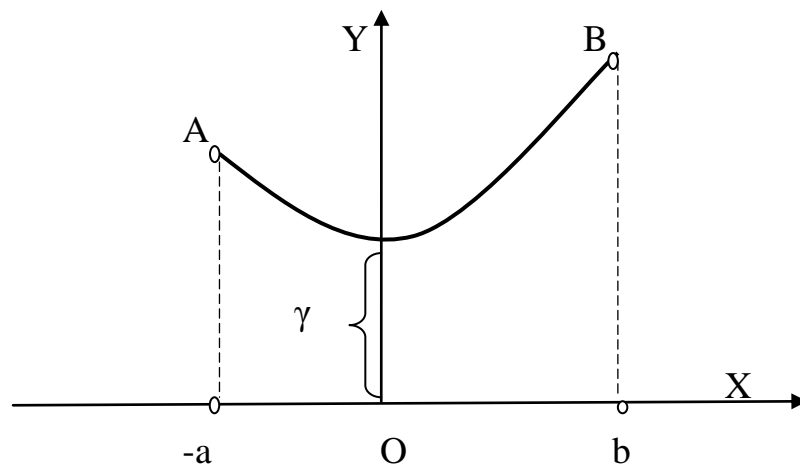


Рис. 2.9. Ланцюгова лінія

Знайдемо довжину ланцюгової лінії від довільної точки А ($x = -a$) до точки В ($x = b$), приймемо $\gamma = 1$.

За формулою знаходження довжини дуги, знайдемо довжину ланцюгової лінії:

$$l = \int_{-a}^b \sqrt{1 + sh^2 x} dx = \int_{-a}^b ch x dx = sh b + sh a.$$

Якщо взяти загальний випадок, тобто $\gamma \neq 1$, аналогічно знайдемо, що довжина ланцюгової лінії дорівнює:

$$l = \gamma \left(sh \frac{b}{\gamma} + sh \frac{a}{\gamma} \right).$$

Доцільно підняти перед студентами проблему щодо знаходження оптимальної довжини ланцюгової лінії із заданими параметрами. Фіксуючи довжину l , відшукавши похідну отриманої функції, приходимо до трансцендентного рівняння, розв'язок якого потребує використання математичних пакетів. Це вимагає від студентів задіяння логічного, математичного, технічного та інженерного мислення.

Важливим критерієм розвитку технічного мислення студента є його вміння розв'язувати комплексні (спрямовані на розвиток декількох компонентів технічного мислення) технічні задачі. За Б. Блумом, оцінка рівня вміння розв'язувати такі задачі здійснюється за допомогою категорій навчальної мети в пізнавальній діяльності. Показниками високого рівня вміння розв'язувати технічні задачі є такі:

- 1) вміння аналізувати структуру, склад, будову та принцип роботи технічних об'єктів у змінених умовах;
- 2) визначення новизни у задачі, вміння співставляти з відомими класами задач;
- 3) вміння аргументувати пропозиції.

Технічне мислення – це множина інтелектуальних процесів та їх результатів, що забезпечують розв'язання задач, котрі пов'язані з технічною діяльністю. Це можуть бути конструкторські, технологічні задачі, також задачі, що з'являються в процесі обслуговування та ремонту приладдя, устаткування тощо [228, с.63-67].

Зміст технічного мислення полягає у розв'язанні задач, де у процесі їх розв'язання і формуються необхідні якості технічного мислення.

Для того, щоб розв'язати технологічну задачу, необхідно:

- мати визначену мету та намагатися одержати конкретну відповідь;
- враховувати умову та початкові дані, які необхідні для досягнення мети;
- використовувати такі методи розв'язання задачі, які відповідають умові [106].

Розгляньмо приклади типових задач, діяльність щодо розв'язування яких сприяє розвитку інженерного мислення.

Навчально–творча задача – це така форма організації змісту навчального матеріалу, за допомогою якого педагогу вдається створити студентам творчу ситуацію, прямо чи опосередковано задати мету, умови та вимоги навчально-творчої діяльності, в процесі якої студенти активно оволодівають знаннями, навичками, розвивають творчі здібності, підвищують рівень свого розумового виховання [190, с. 26].

Виокремимо типи навчально-творчих завдань, враховуючи рекомендації В. Андрєєва, В. Крутецького, В. Моляки, С. Сисоевої та ін., які використовувалися для розвитку творчих якостей особистості в процесі навчання математики. До таких ми віднесли:

1. Задачі на виявлення суперечності. Розв'язання задач такого типу формують бачення протиріччя, здібність формулювати проблему, діалектичність мислення.

2. Задачі з відсутністю повних вихідних даних. Процес їх розв'язання використовували для формування здібності знаходити потрібні відомості та застосовувати їх в умовах задачі.

3. Задачі на прогнозування, відкриття нових фактів. Такі задачі у нашому дослідженні використовувались для формування здібності генерувати ідеї, висувати гіпотези.

4. Задачі на оптимізацію (дослідження моделі-функції, динамічних креслень). За допомогою цих задач розвивалась гнучкість, дивергентність мислення.

5. Завдання на рецензування. Для забезпечення розвитку критичності мислення, здібності до оціночних суджень, пропонувались здебільшого при реалізації навчання у співпраці, навчання методом проектів.

6. Задачі, розв'язок яких дуже цікавий чи несподіваний. Розв'язання таких задач сприяє розвитку творчого, логічного та абстрактного мислення, вмінню прогнозувати та передбачати одержаний результат.

7. Логічні задачі. Розв'язання таких впливає на розвиток інтелектуально-логічних здібностей.

8. Задачі на здійснення умовиводів через узагальнення. Розвивається вміння синтезувати, аналізувати та узагальнювати інформацію.

9. Різноманітні розробки до занять, презентації тощо. Вид такої діяльності сприяє розвитку творчих здібностей, вмінню висловлювати свої думки, доводити свою позицію та оцінювати ідеї інших.

10. Завдання на створення різноманітних малюнків, орнаментів, динамічних креслень фігур, що мають певний порядок обертання, які можна описати функціями. Розв'язання таких завдань сприяє розвитку фантазії, уявлення, абстрактного мислення.

11. Історичні задачі, відомості про творців математики, розробників задач з математики. Такі задачі розвивають зацікавлення до математики, розширюють загальний рівень знань.

Здібності до рефлексії, до самоуправління розвивались шляхом укладання зі студентами планів стосовно їхнього навчання. Комунікативні якості, що передбачають уміння розподіляти обов'язки колективної творчої праці, пошук засобів взаємодопомоги і співробітництва, розвивались шляхом впровадження проектних методів, обговорення результатів досліджень в групах, за допомогою пошуку потрібних відомостей.

Навчально-творча діяльність – це один із видів навчальної діяльності, спрямований на розв'язання навчально-творчих задач, що здійснюється переважно в умовах застосування педагогічних засобів управління, орієнтованих на максимальне залучення особистості, результат діяльності

має суб'єктивну новизну, значимість і прогресивність для розвитку особистості і, особливо, її творчих здібностей [189, с. 26]. До одного з методів навчально-творчої діяльності відносять метод проектів. Як приклад, розглянемо його застосування на практичному занятті з вищої математики.

Застосування методу проектів до розвитку інженерного мислення на практичних заняттях з вищої математики у ВНЗ.

Поняття неперервності функції дає широкі можливості для дослідницької роботи студентів. Неперервні функції утворюють найбільш розповсюджений клас функцій, з якими оперує математичний аналіз. Як приклад, розглянемо застосування методу проектів з теми: "Неперервність функції".

1. Реалізація проекту передбачає:

- одержання знань з теми: "Неперервність функції";
- мотивація самостійної дослідницької та пізнавальної діяльності студентів;
- стимулювання зацікавленості студентів до поняття неперервності функції;
- практичне застосування знань з даної теми;
- розвиток інженерного мислення та професійних якостей.

2. Механізм реалізації проекту

Формування малих груп. Використовуючи примусовий підхід, враховуючи рівень підготовки кожного студента, його особистісні якості, викладач формує в загальній групі 6 малих груп з 4-5 осіб.

Для кожної сформованої робочої групи призначається експерт. Це студент, який при потребі надає допомогу студентам даної робочої групи. Студент-експерт оцінює також роботу студентів своєї робочої групи.

3. Формулювання завдань для малих груп

Викладач формує робочі групи та пропонує завдання для кожної такої групи.

Для 1-ої групи.

1. Питання, які пропонуються для обговорення та дослідження:

Важливість поняття неперервності в інженерній діяльності.

Властивості функції неперервної в точці.

2. Знайти та класифікувати точки розриву функції:

$$y = \operatorname{arctg} \frac{3}{x-3}.$$

3. Знайти та класифікувати точки розриву заданої функції, схематично побудувати графік функції:

$$y = \begin{cases} 2 & \text{якщо } x = 0 \text{ або } |x| = 2; \\ 4 - x^2, & \text{якщо } 0 < |x| < 2; \\ 4, & \text{якщо } |x| > 2. \end{cases}$$

Для 2-ої групи.

1. Питання, які пропонуються для обговорення та дослідження:

Поняття неперервності в інших наукових галузях.

Означення неперервності функції.

2. Знайти та класифікувати точки розриву функції:

$$y = \frac{1}{x^2 + 2x + 1}.$$

3. Знайти та класифікувати точки розриву заданої функції, схематично побудувати графік функції:

$$y = \begin{cases} \sin x/2, & \text{якщо } |x| < \pi; \\ 0, & \text{якщо } |x| = \pi; \\ x/\pi, & \text{якщо } |x| > \pi. \end{cases}$$

Завдання проекту для 3, 4, 5, 6 груп наведено у додатку Б.

Приклад виконання завдань проекту наведено у додатку В.

4. Висування гіпотез розв'язання визначеної проблеми

Студентам усієї групи спочатку пропонується взяти участь у генеруванні пропозицій щодо визначення проблематики завдання дослідження. Представлення своїх пропозицій та припущень розв'язання даної проблеми. Прогнозування очікуваного результату. При цьому доцільно дотримуватись наступних правил [162]:

- кожний студент має можливість вільно висловлювати свої пропозиції, при цьому викладач націлює студентів на виконання інтелектуальних дій аналізу, конкретизації, синтезу, порівняння тощо;

- учасники висловлюються по черзі, чітко та стисло;

- експерти повинні записувати всі висунуті пропозиції. Вони можуть теж брати участь у генеруванні пропозицій та проявити уміння узагальнювати, порівнювати, абстрагувати тощо.

5. Обговорення результатів роботи

- Кожна робоча група підводить підсумок та аналіз отриманих результатів по кожному питанню. Викладач оцінює рівень володіння складними розумовими операціями, наприклад, утілення думки у слова, зв'язки слів, адекватних думці.

- Оформлення результатів дослідження. Під час обговорення звертається увага на способи доведення, на оформлення текстами результатів тощо.

- Презентація одержаних результатів.

- Висунення нових проблем дослідження.

Отже, опрацьований матеріал є різнобічним. Він охоплює як основні поняття неперервності функції, так і ті факти, що спрямовані на вдосконалення засвоєних знань, вміння їх застосовувати у практичній професійній інженерній діяльності, на вміння аналізувати їх та поєднувати із знаннями з інших предметів, розширення світогляду студентів. Під час опрацювання значної кількості різноманітного інформаційного матеріалу, студенти вчаться виділяти основне, робити висновки. Така праця розвиває

бажання досягати результат, підходити до справи творчо, застосовувати та розвивати як технічне, так і інженерне мислення [74].

Творчі інженерні задачі непомірно важкі і складні (як правило, відсутня постановка задачі, не вказаний метод розв'язання, відсутні приклади для навчання, результат невідомий навіть викладачу). Головна мета застосування таких вправ – підготувати і сформувати фахівців зі своєю індивідуальною системою творчого мислення. Ю. Кузнецов виділяє такі відмінності між класичними та творчими інженерними задачами, як формулювання умови задачі, метод розв'язання, технічні протиріччя, кількість розв'язків, можливість появи нових винаходів та ін. (табл. 2.4) [108, с.11-16].

Таблиця 2.4

Принципова різниця чітко визначених (класичних) і творчих інженерних задач

Показники порівняння	Інженерні задачі	
	чітко визначені (класичні)	творчі
Постановка задачі з конкретними вхідними даними	є	зазвичай, відсутня
Метод (спосіб) розв'язання задачі	зазвичай, вказаний	не вказаний
Технічні протиріччя в задачі	зазвичай, відсутні	є
Які методи розв'язання задачі можна запропонувати?	відомі формалізовані	відомі неформалізовані та невідомі евристичні
Кількість можливих варіантів розв'язання задачі	обмежена (min 1)	не обмежена
Піддається розв'язання задачі автоматизації за допомогою ЕОМ	так	зазвичай, ні
Тип задачі	аналіз, параметричний синтез або вимірювання	структурний синтез або “чорний ящик”

Навчальний приклад	є	відсутній
Результат розв'язання задачі	відомий викладачу і, зазвичай, однозначний	неоднозначний (багатоваріантний) і невідомий викладачу
Можливість появи нових винаходів (і навіть відкриття)	відсутня	є
Можливість появи знань і досвіду у вигляді “ноу-хау”	відсутня	є
Залежність задачі від спеціальності	зазвичай, є	зазвичай, відсутня

Процес розв'язання конструкторських або технологічних задач має свої особливості: під час роботи фахівець має вміти самостійно, чітко та компетентно поставити питання, на які їй потрібно відповісти, розв'язуючи задачу, вміти розібратися у схемах та кресленнях. Таке розуміння особливостей приходить у процесі спеціального навчання. Умову та початкові дані нерідко потрібно знаходити самостійно, вивчаючи додаткову інформацію, при чому визначати ступінь її потрібності та важливості для розв'язання тієї або іншої конструкторської чи технологічної задачі [106].

Під час розв'язання задачі перед фахівцем виникає декілька шляхів її розв'язання. Проте, як правило, методи розв'язання будь-якої задачі базуються на використанні в даних умовах загальних принципів, підводячи заданий конкретний випадок під встановлене загальне правило. Навички технічного мислення набуваються фахівцями у результаті багаторічного досвіду. У результаті багаторазових повторень у студентів накопичується досвід, а також виробляються навички технічного мислення [106]. Розвиток технічного мислення є складний процес, його протікання залежить від загального інтелекту, практичних навичок, здібностей людини до технічного мислення та інших факторів.

Матеріал інженерно-технічних задач можна підрозділити так:

- тренувальні вправи, розраховані, в основному, на закріплення знань і відпрацювання вмінь та навичок;
- нестандартні задачі, що вимагають самостійного творчого застосування теоретичної інформації і логічної, технічної, інженерної форми мислення;
- евристичні задачі, що вимагають створення нових методів їх розв'язування, ефективно розвивають інженерне та математичне мислення студентів.

Щодо етапів розв'язання інженерно-технічних задач, то виділимо наступні [250] (рис. 2.10):

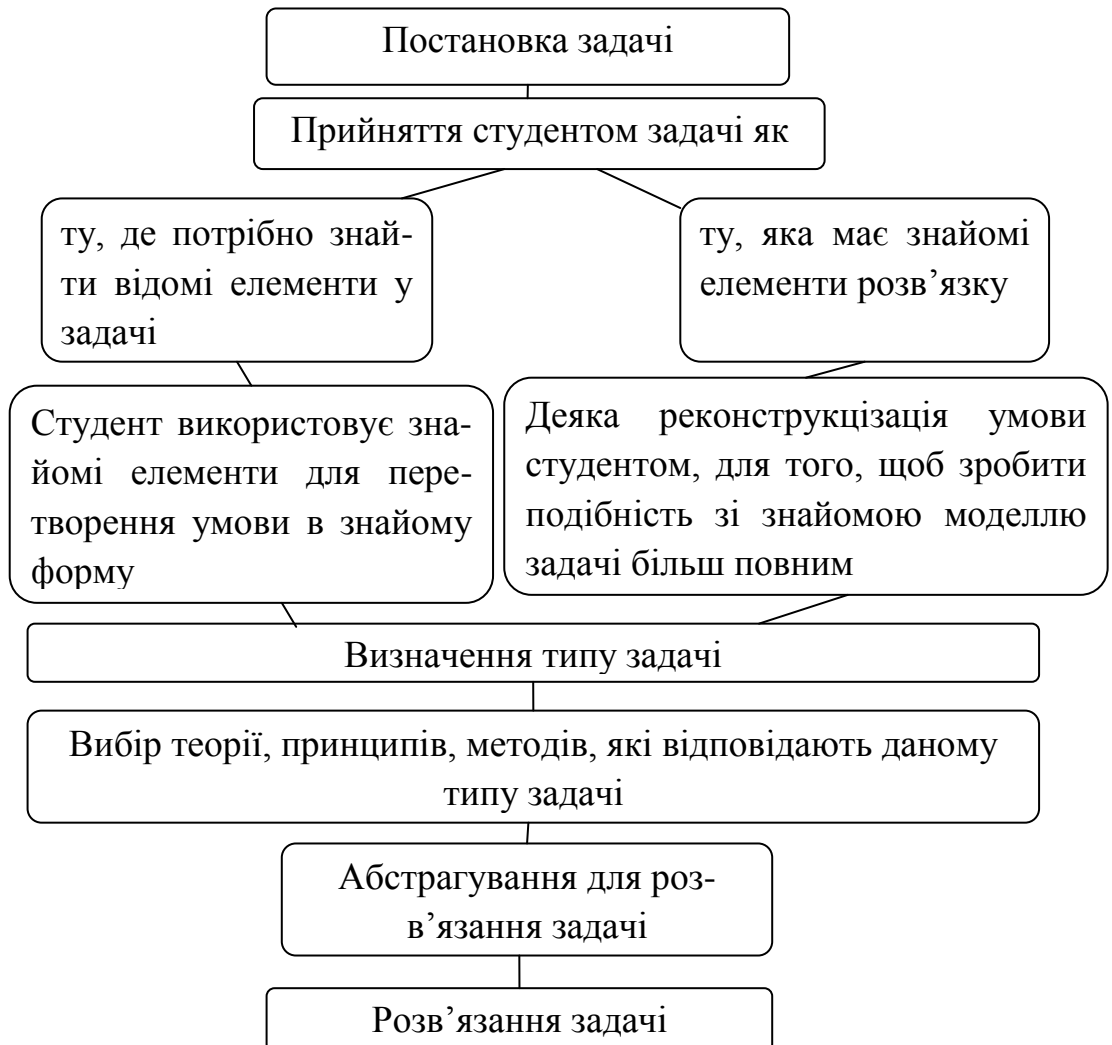


Рис. 2.10. Етапи розв'язання інженерно-технічних задач

Прикладами завдань з метою формування інженерного мислення студентів можуть бути матеріали наукових видань (монографії, наукові журнали тощо). Як приклад, розглянемо задачу про побудову математичної моделі споживання електроенергії трамваями за годину [44, с.42-46].

Сформовано вибірку середніх значень споживання електроенергії трамваями за певний період:

45,52; 47,70; 41,48; 39,99; 36,91; 35,46; 34,78; 33,95;

33,74; 33,76; 33,06; 33,43; 34,37; 36,48; 33,42; 38,06.

У роботі [44, с.42-46] обґрунтовано гіпотезу про логарифмічно нормальний розподіл.

Нами запропоновано студентам виконати проекти на основі цих даних щодо перевірки гіпотез про адекватність інших розподілів: гамма-розподілу, розподілу Кептейна, логістичного, розподілів Пірсона та інших. Студенти використовують статистичні пакети, наприклад, STATGRAPHICS, систему комп'ютерної математики MathCAD або інші доступні пакети. Проекти виконують студенти другого курсу по 3 особи в групі. При цьому реалізується ідея проектного навчання і розвиток творчого потенціалу студентів, залучення до роботи над проектами студентів, рівень знань яких невисокий, що позитивно впливає на розвиток студентів, на їх відношення до вивчення дисципліни. За підсумками виконання проекту студенти набувають умінь розпізнавати, класифікувати припущення, гіпотези. Студенти порівнюють, співставляють різні розподіли, набувають навичок комбінувати, інтегрувати ідеї у технічне завдання проекту. Крім того, студенти вчаться оцінювати, формулювати, аргументувати власну оцінку результатів виконання проекту [81, с.8-13].

Розвиток здатності до творчого мислення ефективно можна здійснювати на заняттях з теми "Диференціальне числення функції однієї змінної".

- Прикладом може бути завдання на порівняння, аналіз графіків функції $Y=f(X)$ та $f'(X)$, $f''(X)$ (рис. 2.11).

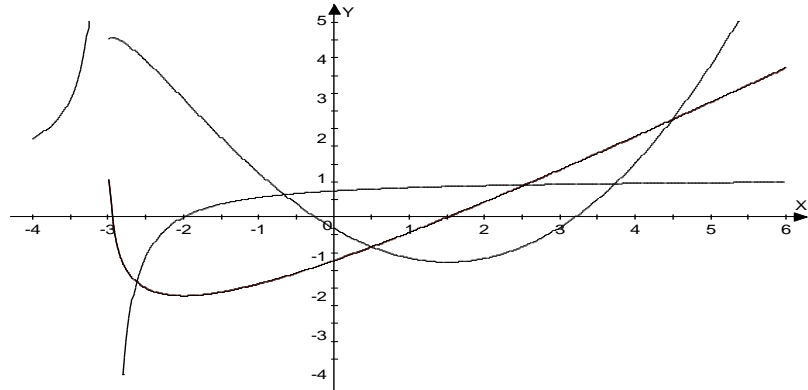


Рис. 2.11. Завдання для порівняння графіків функції похідних першого та другого порядків

1. Які з наведених графіків на рис.2.11 при $x \in (-3; +\infty)$ є графіками функції, її похідної першого порядку, похідної другого порядку.

2. Область визначення функції $f(x)$ множина $x \in (-3; +\infty)$. Розглянути відповідний графік на інтервалі $x \in (-4; -3)$ (рис.2.11). Чи помилково зображена ця частина графіка?

У діяльності майбутніх фахівців важливу роль відіграє рівень розвиненості вміння оперативного перекодування інформації, тобто вміння мислити згорнутими та розгорнутими структурами інформації.

Як показали наші дослідження, розвитку вказаних здібностей сприяють завдання, що стосуються прийому перекодування інформації за схемою візуальне – знакове – символічне. Сформулюємо завдання щодо наведених графіків на рис. 2.11.

3. Дослідити функцію на екстремум. Порівняти результати, одержані аналітично, з координатами точок максимуму та мінімуму, які зображені на рисунку графіка функції (рис.2.11).

4. Вказати проміжки опуклості та вгнутості. Порівняти результати, одержані аналітично, із зображенням графіка функції на рисунку (рис.2.11) [85, с.299-305].

Ми погоджуємося з думкою з Ю. Кузнєцова, що своєрідність інженерного мислення в загальнопрофесійному його змісті багато в чому пояснюється специфікою розв'язуваних інженерних (технічних) задач, оскільки це задачі з тим або іншим ступенем невизначеності області пошуку. І завдання інженера в цьому випадку – це щось більше, ніж знаходження одного рішення, а пошук того методу (засобу) досягнення бажаного результату, якому віддає перевагу [108, с.11-16].

Також ми дотримуємось думки Ю. Кузнєцова, що характерною рисою сучасного (системотехнічного) інженерного мислення є все зростаючий масштаб використання кібернетики, інформаційних технологій, автоматики. Сучасне інженерне мислення в конкретному вираженні спрямоване на створення нових технічних та інформаційних засобів. Саме воно дозволяє зробити революцію в усьому науково-технічному знанні: змінити принципи постановки дослідницьких технічних задач і теоретичні форми вираження технічних знань [108, с.11-16].

Майже всі навчальні курси, починаючи з математики і механіки, і завершуючи спеціальними дисциплінами, дають знання і навички розв'язання чітко визначених інженерних задач (наприклад, розрахунок вала на міцність, визначення параметрів редуктора, вибір технологічного обладнання і т. п.) [108, с.16].

Математика як одна з фундаментальних наук забезпечує системно-інформаційний перехід до збагачення наукового знання щодо навколишнього середовища. А тому під час навчання у ВНЗ студент має оволодіти на певному рівні навичками математичної діяльності.

В. Крутецький зазначив, що для успішного виконання математичної діяльності необхідно:

1. Мати здібність до занять з математики; відноситись до неї активно, позитивно, з захопленістю.
2. Мати такі особистісні якості, як працелюбство, організованість, самостійність, наполегливість, цілеспрямованість та відповідний інтелектуальний рівень.
3. Під час діяльності мати сприятливий для її виконання психічний стан.
4. Мати відповідний запас знань, умінь та навичок у даній області.
5. Мати відповідні індивідуально-психологічні особливості в сенсорній та розумовій сферах, що відповідають вимогам даної діяльності [94].

Перші чотири пункти можна вважати загальними властивостями, які необхідні для будь-якої діяльності. П'ятий пункт є специфічним, який виокремлює успішність конкретно в математичній діяльності.

Т.Данюшевська в одній зі своїх наукових робіт висловила припущення, про те, що умовою успішного розв'язання конструктивно-технічних задач, понятійно-образно-практичних за своєю структурою, є відповідна структура мисленнєвої діяльності студентів, що характеризується єдністю і взаємодією понятійного, образного і практичного компонентів мислення. Навпаки, відсутність такої структури мисленнєвої діяльності, недостатній розвиток будь-якого одного або кількох компонентів, мабуть, можуть призвести до невдач у розв'язанні конструктивно-технічних задач" [105]. Було проведено кілька серій дослідів, у процесі яких використовувалися різні конструктивно-технічні задачі (в тому числі з використанням спеціально створених моделей механічних пристроїв). Методичний прийом полягав у тому, що піддослідного ставили в такі умови, коли йому доводилося діяти у понятійному, образному чи практичному планах, або у двох чи трьох одночасно [106].

Виявилось, що більш складний характер технічних задач вимагає ускладнення структури мисленнєвої діяльності. Співвідношення між поняттям і образом змінюється в процесі включення у діяльність

практичного компонента. Практичні дії різноманітного характеру (і передусім пробно-пошукові, контрольно-регульовані дії, а також дії, що сприяють виникненню нових ідей) сприяють правильному структуруванню діяльності, встановленню необхідних взаємовідношень між її понятійними й образними компонентами.

Позитивна роль кожного з трьох компонентів відбивається на успішності розв'язання передусім у тому випадку, якщо відкрита можливість для їх взаємодії. Можна також стверджувати, що порушення процесу розв'язання задач за умови виключення хоча б одного із компонентів проявляється тим більше, чим менший вік учнів. Наприклад, у молодшому шкільному віці при відносно невисокому рівні розвитку кожного із компонентів компенсаторні можливості дітей порівняно незначні. Те, що кваліфікований технічний фахівець у випадку необхідності може зробити в розумовому або образному планах, дитина виконати не зможе [181; 106].

2.3. Інформаційно-комунікаційні технології формування інженерного мислення студентів технічних університетів

Сучасне суспільство характеризує зростання ролі інформації в соціальних відносинах, збільшення швидкості її опрацювання завдяки комп'ютерній техніці та впровадження інформаційних телекомунікаційних технологій у всі сфери суспільного життя. Саме ці процеси зумовили появу інформаційного суспільства [97]. Сучасному виробництву потрібні працівники, які вільно володіють комп'ютерними технологіями, мають широкий технічний кругозір, здатні оперативно реагувати на миттєві зміни у стані керованих ними технічних засобів праці чи перебігу технологічного процесу, вміють передбачати можливі наслідки цих змін, в уяві планувати свої дії, самостійно визначати найбільш раціональні прийоми трудових дій. У виробничій діяльності сучасного інженера все більш важливу роль відіграють розумові операції та творчі рішення. Отже, технічне мислення є дуже важливим компонентом професійної діяльності людини, особливо в

сучасних умовах. Науково-технічний прогрес, розвиток промисловості, сільського господарства, будівництва, транспорту, впровадження до технологічного процесу автоматизації, електроніки, комп'ютеризації, широкий розвиток механізації в усіх галузях народного господарства висувають нові вимоги до розвитку технічного мислення, рівня загальної і спеціальної освіти. Тому розвиток технічного мислення стає могутнім чинником прискорення науково-технічного прогресу і є рушійною силою будь-якої творчої діяльності.

Питання комп'ютерного навчання розглядали Р. Гуревич, М. Жалдак, М. Кадемія, В. Ключко, А. Кузнецов, Ю. Машбиць, Г. Михалін, Н. Морзе, С. Раков, Ю. Рамський, О. Смалько, Ю. Триус та інші. Проблеми інформатизації різних галузей суспільного життя вивчали закордонні учені К. Адлер, Д. Барвіс та інші.

На сучасному етапі відбувається інтенсивний пошук методик комп'ютерно орієнтованого навчання, які б сприяли розвитку інженерного та творчого мислення студентів, зокрема, і з вищої математики. Актуальним є запровадження освітніх інновацій: інтерактивних методик, технології навчання за методом проектів та ін. Уміле використання інформаційно-комунікаційних засобів навчання вищої математики дозволяє здійснювати навчання розвиваючими методами, що найбільше відповідає особистісно орієнтованій парадигмі сучасної освіти [67, с. 135-141]. Організований навчальний процес студентів ВНТЗ із використанням ІКТ спрямовується на створення професійно та особистісно значущих інформаційних продуктів, є основою зростання професіоналізму інженера, який працює в умовах інформаційного суспільства. Отже, зміст і методику професійної підготовки інженера необхідно орієнтувати на відповідність потребам сучасного суспільства, запит на ринку праці на фахівців з високим рівнем професійної компетентності, динамічну структуру й творчий характер інженерної діяльності, виховання мотивації до творчої діяльності, неперервної освіти та постійного самовдосконалення [97].

Специфікою вищої освіти у технічному ВНЗ є формування інженерного типу мислення, що притаманне інженерній галузі діяльності. Від випускників ВНЗ вимагається, щоб вони вміли не тільки розумітися в наукових, спеціалізованих галузях, а й висувати та захищати свої ідеї та пропозиції. Вища школа має готувати своїх випускників, зокрема технічних фахівців, до гармонійного та злагодженого включення у виробничі різноманітні суспільні відносини, та відносини для проектування та виробництва нової техніки, розробки якісних нових технологій. Необхідна творча особистість, що спирається на нові наукові теорії та принципи. Тому суспільство 21 століття потребує особистості творчого типу. Докорінна зміна традиційного способу життя зумовлює нові вимоги, що спонукають людину ліпше розуміти інших і світ загалом. З огляду на це пріоритетними завданнями сучасної освіти в цілому є навчання навчатися, працювати, співіснувати, жити [71, с.139-140].

Професійність підготовлених у ВНЗ фахівців залежить від рівня їхнього мислення, як професійного, так і творчого. Для формування інженерного мислення майбутньому спеціалісту необхідні вміння проводити уявні (мисленні) експерименти, комбінувати різні чуттєві образи на основі якогось початкового поняття. Тому навчання у технічному ВНЗ має враховувати основні зміни, які відбуваються в науці, техніці, економіці та організації виробництва. Воно має бути спрямованим на підготовку фахівця до творчої, самостійної діяльності, вміння постійно підвищувати свою освіту, бути компетентним у досягненні науково-технічного процесу [124, с. 29-39].

Математика належить до важливих і найбільш складних фундаментальних дисциплін у програмах вищої технічної освіти. Крім навчання математичним методам (які використовуються в інших дисциплінах), паралельного розв'язання задач як загальноосвітнього, так і прикладного характеру, курс математики у технічних університетах виконує і іншу важливу функцію – виховує дисципліну мислення майбутнього інженера. Сучасний інженер повинен не тільки бути кваліфікованим

фахівцем у своїй галузі, а й мати достатню фундаментальну і загальнотехнічну підготовку, що дає змогу йому творчо мислити і в інших сферах його діяльності. Це породжує певні вимоги до методики викладання математики в технічному університеті [82, с.139-146].

У процесі викладання математики виникає потреба одночасного розв'язання двох взаємопов'язаних, і в той самий час, ніби протилежних задач. З одного боку, кожне нове поняття потрібно розглядати в найбільш загальному вигляді – це дає можливість використовувати його в різних конкретних випадках. З іншого боку, сприйняття математичних абстракцій має бути таким, щоб студенти бачили, як конкретно можна використовувати їх на практиці. Іншими словами, вміння бачити в абстрактному конкретне і, навпаки, вміння підніматися вище конкретного, вміння узагальнювати – ось ті головні особливості мислення, яким обов'язково має навчити вища математика в університеті [179].

Сучасний технічний спеціаліст повинен мати абстрактне та творче мислення, вміння здійснювати математичний аналіз, будувати математичні моделі прикладних задач.

Творчу особистість визначають як особистість, межі творчості якої охоплюють дії від нестандартного розв'язування простого завдання до нової реалізації унікальних потенцій індивіда в певній галузі, як Людину, яка володіє певним переліком якостей, а саме рішучістю, умінням не зупинятися на досягнутому, сміливістю мислення, умінням бачити далі того, що бачать його сучасники і що бачили його попередники. Вона повинна володіти мужністю для того, щоб піти проти течії і зруйнувати те, чому вірить нині більшість. Психологічний словник визначає, що творча особистість виникає лише внаслідок наявності у неї "...здібностей мотивів, знань і вмінь, завдяки яким створюється продукт, який відрізняється новизною, оригінальністю, унікальністю" [156]. Більшість науковців, щодо творчої особистості дотримуються таких характеристик – це індивід, який володіє високим

рівнем знань, потягом до нового, оригінального, який уміє відкинути звичне, шаблонне.

Недостатня математична освіта, невисока математична культура, можуть стати суттєвою перешкодою на шляху становлення особистості як фахівця. Для освітян вищої школи нині основними є такі проблеми:

1) невідповідність шкільного курсу математики вимогам, які пред'являються до знань студентів у ВНЗ;

2) невідповідність між рівнями знань випускників ВНЗ та вимогами сучасної науки та техніки;

3) зменшення кількості аудиторних годин, що виділяються на вивчення курсу вищої математики; при недостатньому методичному забезпеченні самостійної роботи студентів заглиблюються вищевказані проблеми.

Ми згодні з позицією І. Лупан про те, що вміння навчатися полягає у виробленні вміння оволодівати та оперувати найрізноманітнішою інформацією, у формуванні здатності ефективно оволодівати професійними навичками, набувати вмінь знаходити вихід з найнепередбачуваніших виробничих ситуацій, співпрацювати у колективі. Вміння студентів навчатися, розвивати мислення визначається їхнім загальним ставленням до навчання. Але потрібні для здобуття знань потреби та мотиви можуть бути сформовані у студентів лише в процесі їхньої власної діяльності [124, с.49].

Творчі якості особистості найбільш ефективно формуються в процесі дослідницької діяльності. Метою творчої діяльності є пробудження активних дослідницьких інтересів. Активність та глибока зацікавленість творчим процесом сприяють розширенню знань студентів, їх інтересів та форм пізнання, стимулюють до пошуку нових фактів, нових відомостей. Проблемний виклад, евристична бесіда та дослідницький методи навчання особливо стимулюють розвиток творчих якостей студентів [67, с.135-141].

Визначимося, які методи навчання математики на основі ІКТ дозволяють забезпечувати ефективний розвиток інженерного мислення студентів. Виокремимо практичні методи, які відносять до методів,

класифікованих за джерелом знань. Викладач стимулює самостійність роздумів і суджень студентів, заздалегідь готуючи систему запитань, відповідаючи на які студенти самостійно формулюють означення, поняття, "відкривають" доведення теореми, знаходять способи розв'язування. Зацікавлюють студентів завдання, які вимагають знайти помилку у розв'язанні, або в умові, або в зображенні.

На рисунку зображено графік функції, графік дотичної та нормалі для даної функції. Дані графіки побудовано за допомогою системи комп'ютерної математики (рис. 2.12). Візуально видно, що дотична не є ортогональною до графіка нормалі даної функції. Запитання: Чому комп'ютер побудував дотичну так? В чому помилка? Які дії потрібно виконати, щоб дотична була розташована до графіка даної функції ортогонально? Відповідь: масштаби, вибраний на осі ординат та абсцис, між собою не рівні.

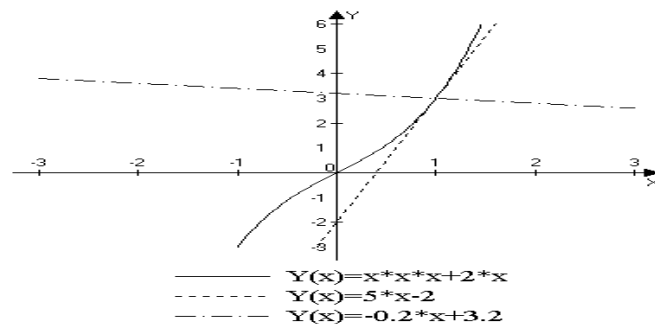


Рис. 2.12. Графік функції, дотичної та нормалі для даної функції

Отже, завдання такого типу вчать студентів аналізувати дії як користувача, так і комп'ютера, усвідомлено сприймати як математичний матеріал, так і матеріал з інформатики [67, с.135-141].

Однією з необхідних умов активного включення молодшої людини до навчального процесу є діалог викладача та студента. Дана проблема висвітлюється у працях Ю. Машбиця [131]. Ми згодні з позицією вченого, що "діалог учень-комп'ютер" покликаний моделювати спілкування викладача зі студентами. Це не означає, що відбувається пряме копіювання цього

спілкування, використання комп'ютера надає нові можливості взаємодій, які не можуть бути досягнуті у безпосередньому спілкуванні.

Ще однією з активних форм роботи з метою засвоєння знань, що стимулює студентів до свідомого, творчого вивчення математичного апарату сучасного інженера, є дискусія. В педагогічному спілкуванні зі студентами викладачі мають дотримуватись певних принципів:

- ніколи не "розв'язувати" суперечку студентів найлегшим способом, тобто просто повідомляти їм правильну відповідь;
- уважно вислуховувати студентів, підкреслювати момент розкриття ними чогось нового;
- пам'ятати, що навчання має спиратись на інтереси, мотиви і бажання студентів;
- поважати власні "шалені" ідеї та прищеплювати іншим смак до нестандартного мислення;
- ніколи не говорити студенту, що немає часу обговорювати його ідею;
- не скупитись на схвальне слово, доброзичливу посмішку, дружню підтримку [185, с.42].

У процесі вивчення деяких тем курсу вищої математики – дослідження функцій та побудова їх графіків, полярна система координат, похідна функції, паралельно з розв'язанням вправ на практичних заняттях, пропонуємо виконувати ті самі завдання за допомогою математичних комп'ютерних програм, що спонукає студентів до самостійної роботи та одночасно і самоперевірка. Дослідження В. Беспалька, В. Клочка, Є. Полат та ін. показують, що самостійність у навчанні, в умовах інформатизації суспільства, неможлива без використання нових інформаційних технологій, котрі забезпечують найбільш ефективну реалізацію можливостей для самоосвітньої діяльності, закладену у них [82, с.130-145].

Наприклад, нами пропонується виконання завдань з використанням математичних комп'ютерних програм.

1) Побудувати графік функції заданої в параметричній системі координат (рис. 2.13).

2) Знайти рівняння дотичної та нормалі до функції, побудувати їх графік.

При цьому студенти виконують такі розумові дії: прийняття завдання, розв'язання якого потребує відповідного прийому; мотивація діяльності; виконання вправи; поточний контроль за ступенем сформованості прийому побудови графіка (рефлексія); коригування виконаних дій.

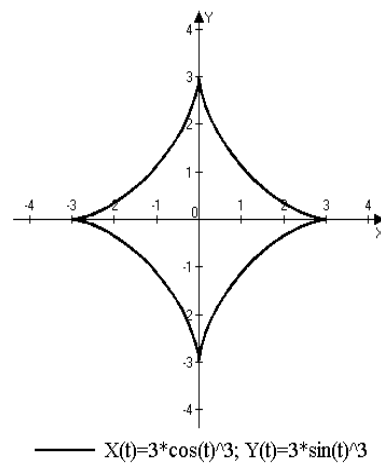


Рис. 2.13. Графік функції, заданої в параметричній системі координат

Викладач пропонує обговорення відповідей на запитання, щодо побудови графіка функцій в одній системі координат, графіки яких функцій можна побудувати у середовищі програми. Запитання налаштовують студентів на осмислення, оцінювання, коригування своєї діяльності. Виникає дискусія.

Дискусія – є одним із методів проблемного навчання. Вона є засобом глибокого засвоєння наукових знань, з'ясування ступеня розуміння суті проблем, які вивчаються. Як форма навчання, дискусія використовується не в повній мірі. В науковому розумінні, це один з методів дослідження, обговорення тих чи інших проблем. Інша справа лекція чи практичне заняття, де вивчають вже розроблені, загальноприйняті положення та висновки. Тут

ґрунтом для дискусії є положення теорій, глибоке розуміння яких дозволяє використовувати їх на більш складних математичних рівнях, які мають велике практичне значення. Психологічною умовою для розгортання дискусії є проблемна ситуація, що створюється на лекціях або на практичних заняттях. Відомий філософ П. Копнін зазначив: "Вміти правильно поставити проблему, вивести її із предметного знання – це вже половина розв'язання" [179]. Процес творчого пошуку розв'язку завдань тісно пов'язаний з ланцюгом запитань і відповідей. Кожна нова відповідь породжує нові запитання, нові проблеми виростають із проблем, уже розв'язаних.

Необхідною умовою для організації самостійної пізнавальної діяльності, розвитку творчого мислення і продуктивної діяльності є фонд дійових знань. Тому, говорячи про дослідницькі методи, приділяють увагу пояснювально-ілюстративному та репродуктивному методам. А використання прикладних програмних засобів забезпечуватиме студентами формування навичок самоконтролю [67, с.135-141].

Наприклад, вивчаючи тему "Полярні координати", на лекційних заняттях розглядаються правила побудови лінії у полярній системі. Використовуючи принцип наступності, на практичних заняттях студенти будують графік функції заданої в полярній системі. Домашнє завдання студенти одержують таке: побудувати графік тієї самої функції, заданої у полярній системі координат, за допомогою комп'ютерних математичних пакетів (рис. 2.14).

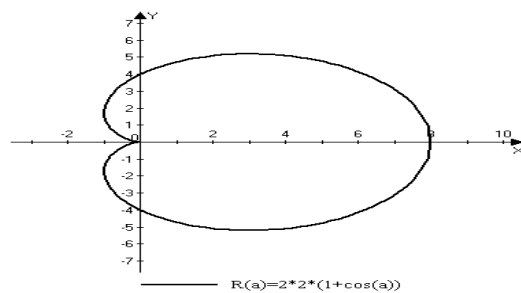


Рис. 2.14. Графік функції, заданої в полярній системі

Отже, студенти мають можливість перевірити правильність виконаних ними побудов у аудиторії [67, с.135-141].

Специфіка будь-якої інженерної спеціальності – це вміння аналізувати властивості графіка, тобто знаходити взаємозв'язок між величинами. Наприклад, на заняттях, які проводяться перед темою "Дослідження та побудова графіків функцій", розглядаються питання: дослідження функції на екстремум, на монотонність і тому подібні. Вдало поставлене запитання на заняттях підводить студентів до того, що вони самі бачать шлях до розв'язання задачі, пропонують декілька варіантів розв'язання. Викладач може вказати на більш раціональний метод. Будь-яку роботу можна зробити цікавою та привабливою, якщо в ній використовуються елементи творчості [82, с.130-145].

Вивчаючи тему "Диференційне числення функції однієї змінної", після набуття практичних навичок знаходження похідної функції, дослідження функції та побудови графіка функції, студентам пропонується побудувати графік даної функції, графік функції, яка є її першою похідною, другою похідною, використовуючи комп'ютерні математичні пакети. Пропонується проаналізувати одержанні дані та графіки відповідних функцій (рис. 2.15).

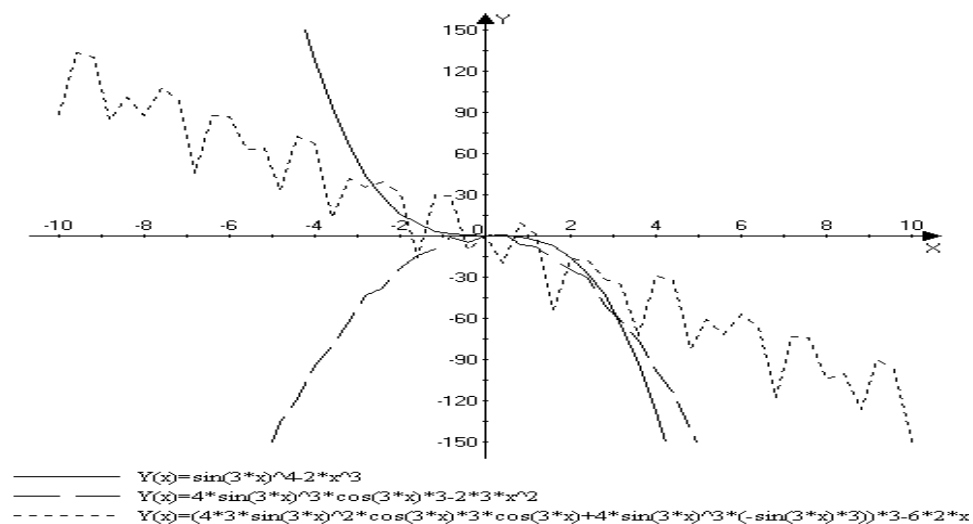


Рис. 2.15. Побудова графіка функції, графіка функції першої похідної, другої похідної, використовуючи комп'ютерні математичні пакети

Таким чином, розглядаючи початкову функцію $y(x) = \sin^4(3x) - 2x^3$, за допомогою математичного комп'ютерного пакету одержали як значення похідної 1-го та 2-го порядків, так і їх графіки [67, с.135-141].

Отже, задачі мають не тільки сприяти закріпленню знань, тренуванню в їх застосуванні, а ще й формувати дослідницький стиль розумової діяльності, метод підходу до виучуваних явищ. Тому математичні задачі, розв'язок яких пов'язаний з ІКТ ми розглядаємо як засіб активізації творчої діяльності студентів, і засіб формування інженерного мислення студентів. Отже, ІКТ шляхом забезпечення особистісних аспектів навчання може стати дієвим засобом формування особистісних якостей студентів, таких як інженерне мислення [67, с.135-141].

Застосування ІКТ навчання на цьому етапі є важливою умовою розвитку технічного мислення. За допомогою комп'ютера можливо якісно розкрити зміст орієнтувальної основи дії, повідомити необхідні знання, наочно показати модель діяльності, в яку входять ці знання, створювати проблемні ситуації. Нові ІКТ навчання по новому ставлять питання про доступність знань: багато з того, що раніше вважалось доступним лише фахівцю, сьогодні в принципі можна зробити доступним і студенту. Комп'ютер дає можливість значно розширити і поглибити зміст навчання, доступний для всіх вікових груп. Особливо значні можливості на цьому етапі виявляються у розкритті способу оперування об'єктами, що вивчаються.

Як уже зазначалося, під час вивчення теми "Диференційне числення функції однієї змінної", "Дослідження та побудова графіків функції", "Лінії та поверхні другого порядку", "Полярна система координат", "Інтегральне числення функції однієї змінної" зручно використовувати математичні комп'ютерні пакети.

Приклад виконання завдання на побудову графіка функції та дослідження на екстремум та нулі функції за допомогою математичного пакету Advanced Grapher, розглянуто у додатку К.

Такі вправи дають змогу студентам самостійно перевіряти свої практичні навички та теоретичні знання з декількох тем: знаходження похідної, побудова та дослідження графіка функції, поняття нулі, екстремум функції та інше [68, с.65-66].

Наприклад, розглянемо застосування методу доцільно дібраних задач [139] до розв'язання професійних технічних задач із використанням фізико-математичного пакету "Граф".

Приклад. Резонанс струму в послідовному коливальному контурі.

Побудувати резонансну криву послідовного коливального контуру

$$I(\omega) = \left| \frac{U}{R + rL + rC} \right|.$$

```
xmin=1
L=1; C=0.1; R=1; U=1

%%Параметры контура
rL=i*w*L           %%Импеданс индуктивности
rC= -i/(w*C)      %%Импеданс ёмкости
I(w)=abs(U/(R+rL+rC)) %%Ток в колебательном контуре

I=abs(U/(R+rL+rC)); xmin=1, xmax=6.28318530717959
fmin=0.110431526074847, fmax=0.999970724714332
```

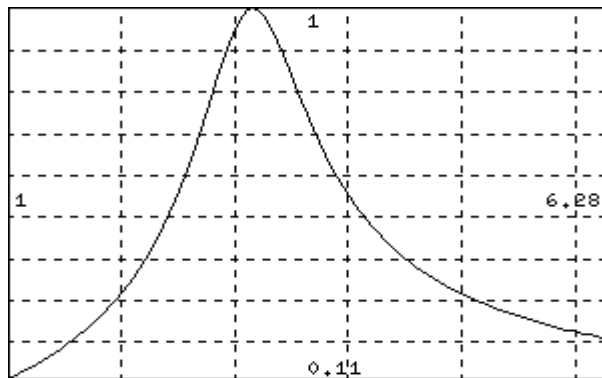


Рис. 2.16. Резонансна крива послідовного коливального контуру $I(\omega)$

Побудувати криву фазочастотної характеристики послідовного коливального контуру $\text{Fi}(\omega)$, який заданий функцією

$$\text{Fi}(\omega) = \arctg \frac{a}{b}.$$

```

xmin=1
L=1; C=0.1; R=1; U=1
rL=i*w*L
rC= -i/(w*C)
I=U/(R+rL+rC)
a=Im(I); b=Re(I)           %%Мнимая и действительная часть тока
Fi(w)=atan(a/b)           %%Сдвиг по углу между током и напряжением

```

```

Fi=atan(a/b); xmin=1, xmax=6.28318530717959
fmin=-1.36079362306812, fmax=1.460139105621

```

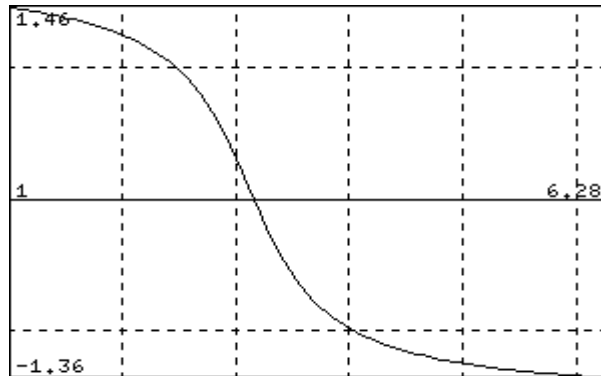


Рис. 2.17. Крива фазочастотної характеристика послідовного коливального контуру $F_i(\omega)$

Корни: 3.16227766016838

Приклад. Побудувати криву затухаючих гармонійних коливань.

```

xmax=4*pi; ratio=1
exp(-0.5*x)*exp(i*x)

```

```

f=exp(-0.5*x)*exp(i*x); xmin=0, xmax=12.566
fmin=(-0.234 + i*-0.207); fmax=(1 + i*0.615)

```

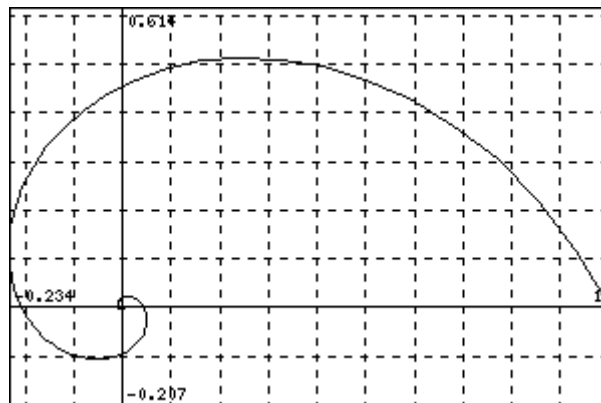


Рис. 2.18. Крива затухаючих гармонійних коливань

Але треба зазначити, що автоматизація в процесі виконання навчальних практичних завдань, не завжди це якість власне інженерного мислення. Студенти, що навчалися за традиційним підходом до навчання не одержують у повному обсязі знань про властивості технічних об'єктів. До того ж відносна легкість здобуття результату із застосуванням ІКТ знижує зацікавленість до самого одержаного результату. Так, цілеспрямований пошук шляхом декількох проб оптимального або раціонального рішення в проектних завданнях, набагато цікавіше та повчальніше для майбутнього інженера, ніж одержання тільки одного оптимального проекту, який не можна поліпшити і ні з чим порівняти.

Погану послугу інженерній підготовці іноді надає і прихованість обчислювальних процесів, що виконуються за допомогою комп'ютера. Багато обчислень під час виконання завдань на заняттях з вищої математики, які ми нерідко називаємо рутинною роботою, мають значний навчальний ефект, тому що дозволяють прослідкувати і зрозуміти зв'язок значень варійованих змінних технічного об'єкту із його характеристиками. Саме ця обставина й є у деяких випадках причиною обережного ставлення викладачів фундаментальних дисциплін до використання комп'ютерів у навчальному процесі.

Досвідчені інженери висловлюють побоювання, що комп'ютеризація навчання може іноді негативно вплинути на розвиток таких важливих інженерних якостей, як інтуїція, технічне мислення, здібність до глибокого аналізу властивостей технічних об'єктів і процесів. Але ж традиційні методики розвитку цих інженерних якостей, засновані на навчальних розрахунках і проектуванні без залучення комп'ютерних програм, в силу недостатньої інтенсивності і малої престижності, вже не задовольняють сучасним вимогам.

Отже, небезпека надмірної комп'ютеризації бачиться не в тому, що комп'ютери витіснять людину із сфери інтелектуальної діяльності, а в тому,

що людина, все більш втягуючись у взаємодію із ЕОМ, почне мислити як машина.

На основі розглянутого матеріалу, можемо зробити висновок про те, що разом з освоєнням майбутніми інженерами нових інформаційних технологій, в процесі комп'ютеризації навчання необхідно не тільки зберегти, а й за допомогою комп'ютерних засобів підсилити інженерну підготовку в конкретній наочній області, що спирається на професійну інтуїцію, інженерне мислення, знання і розуміння фундаментальних фізичних принципів побудови і функціонування технічних об'єктів і процесів.

Використання інформаційних технологій розкриває значні дидактичні можливості щодо підвищення ефективності формування прийомів розумової діяльності та розвитку пізнавальної активності студентів. З розвитком процесу впровадження нових інформаційних технологій у навчання питома вага і реальні можливості реалізації того чи іншого дидактичного принципу змінюються. В умовах раціонального поєднання різних організаційних форм навчання на основі інформаційних технологій підвищується ефективність використання активних методів навчання: індивідуалізації, диференціації навчання, розвитку самостійності, збільшення арсеналу засобів пізнавальної діяльності, опанування сучасними методами наукового пізнання, поширення кола задач, вправ і дослідницьких робіт у процесі навчання [189, с.11].

2.4. Модель формування інженерного мислення студентів у процесі навчання вищої математики

Модель – це штучно створений об'єкт у вигляді схеми, фізичних конструкцій, знакових форм або формул, який є подібним до досліджуваного об'єкту або явища, відтворює у спрощеному вигляді структуру, властивості, взаємозв'язки та відносини між елементами цього об'єкта [38, с.22-26].

Модель – це така мислено уявна чи матеріально реалізована система, яка відтворюючи або відображаючи об'єкт дослідження, має здатність

заміняти його так, що її вивчення приводить до нової інформації про цей об'єкт [240, с.52].

Отже, модель – це аналітична фізична конструкція чи графічний опис процесу, що досліджується. В нашому випадку – це є педагогічний освітній процес формування інженерного мислення студентів ВТНЗ.

В. Кузьміна, В. Кухарєв процес створення педагогічної моделі поділяють на три етапи [38, с.24-25]. На першому етапі визначають об'єкт дослідження, накопичують достатньо знань про нього, мотивують необхідність використання педагогічних методів, вибирають найбільш важливі змінні та постулати. Побудова ідеалізованої якісної моделі досліджуваного педагогічного явища або процесу – є результат першого етапу. Другий етап – є побудова формальної моделі педагогічного об'єкту. Складається з вимірювання об'єкту, математичного аналізу результатів вимірювання та створення його математичної моделі. Результат моделювання не завжди задовольняє дослідників, і це визначається на третьому етапі – змістовної інтерпретації. Процес моделювання може бути знову повторений з корекцією на перших двох етапах.

На основі аналізу філософської, психологічної, педагогічної та методичної літератури, дисертаційних досліджень, передового досвіду, аналізу діяльності ВТНЗ, на основі викладеного матеріалу першого та другого розділу нашого дисертаційного дослідження, виокремлених педагогічних умовах та компонентах інженерного мислення, нами розроблено модель формування інженерного мислення студентів технічних університетів у навчанні вищої математики, яка представлена на рис. 2.19.

Розроблена нами модель складається з чотирьох блоків. Перший блок дає характеристику розвитку інженерного мислення (компоненти інженерного мислення та педагогічні умови формування інженерного мислення). В другому блоці моделі враховані педагогічний досвід, що містить в собі педагогічну розробку методики на основі творчих фахових задач та інформаційних комунікаційних технологій.

Модель формування інженерного мислення студентів у навчанні вищої математики

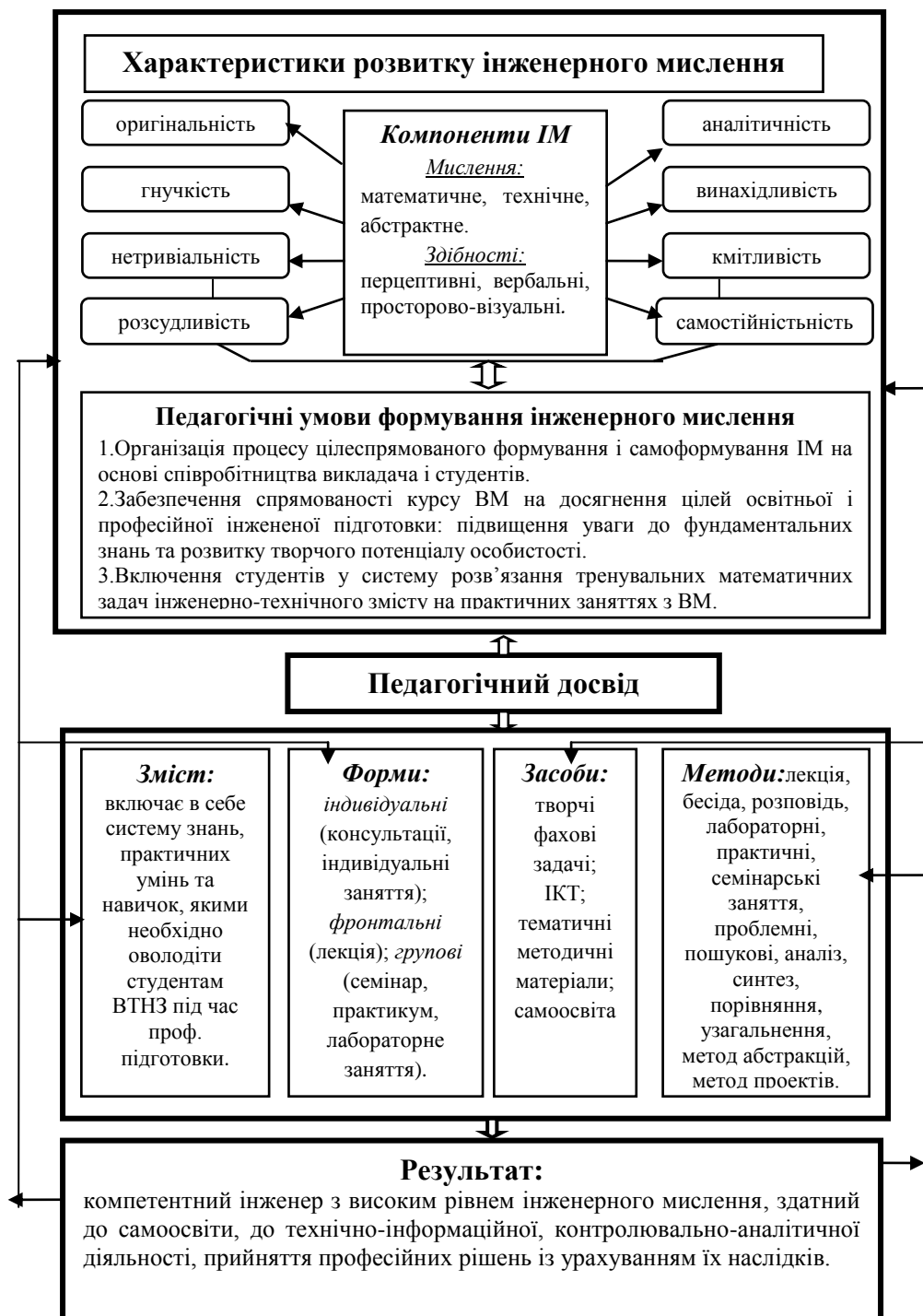


Рис. 2.19. Модель формування ІМ студентів у навчанні вищої математики

Педагогічний досвід викладача впливає на якість виконання своїх професійних обов'язків. Викладач повинен мати визначенні знання, навички,

вміння, моральні цінності, тобто викладач має володіти відповідним рівнем компетентності, який дозволить йому ефективно виконувати свою діяльність.

Ці компоненти є фундаментом для викладача у його професійній діяльності та надають йому педагогічну можливість розвитку інженерного мислення студентів. Отже, високий рівень психолого-педагогічної підготовки викладача забезпечує можливість реалізації як індивідуального підходу до студента у формуванні інженерного мислення, так і всього студентського колективу.

Оволодіння студентами навичками застосування ІКТ під час навчання вищої математики є одним із засобів формування ІМ. Крім розвитку творчих, перцептивних та візуальних здібностей, логічного та абстрактного мислення інформаційні засоби допомагають удосконалювати сприйняття та аналіз технічної та професійної інформації.

Своєрідність пропонованого нами підходу розвитку інженерного мислення студентів у процесі навчання вищої математики полягає у серії практичних фахових задач творчого характеру. Задача – це початок пізнавального, пошукового, творчого процесу. Але аналіз навчальної літератури показує, що, як правило, використовуються репродуктивні завдання, що орієнтують студента на однозначні відповіді та не орієнтують студента на активізацію його мисленевої діяльності. Ми пропонуємо у процесі навчання вищої математики застосовувати задачі, які викликають процес творчого бачення, самостійного спостереження та самостійної роботи, які стимулюють пізнавальну активність, містять елементи протиріччя, націлені на виявлення причини та взаємозв'язків явищ, тобто задачі творчого рівня.

Звичайно, сприйняти щось по новому, не так як раніш, – складне завдання. Але цьому можна навчитись, якщо направити навчальний процес у ВТНЗ на розвиток та вдосконалення творчих здібностей та інженерного мислення студентів. Задача викладача, використовуючи різноманітні методи навчання, систематично, ціленаправлено розвивати у студентів технічних

ВНЗ гнучкість мислення, вміння вирішувати проблемні питання, вміння мислити, аналізувати та систематизувати отриманий матеріал, самостійно робити висновки, отримувати раціональні результати.

Отже, третій блок містить в собі зміст, методи, форми та засоби формування інженерного мислення, складові яких розглянуто вище.

Методи формування ІМ детально описано нами у п.1.3., п. 2.1, п.2.3. Таким чином, методи можна класифікувати:

- За джерелом отримання знань (лекція, розповідь, бесіда; демонстрація кіно, відео, слайдів; вправи, робота з книгою та інше).
 - Пошукові (гностичні).
 - Інформаційні, рецептивні, репродуктивні.
 - Проблемні, частково-пошукові, дослідницькі.
 - Вивчення логічної структури навчального матеріалу (опис властивостей елемента; опис та аналіз структури елементів).
 - Методи системного аналізу (системно-структурний метод)
 - Логічні (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, абстрагування, конкретизація, метод аналогій).

Засоби формування інженерного мислення ми розглянули у п.2.1., а саме: тематичні методичні матеріали, ІКТ, творчі фахові задачі, самоосвіта (усвідомлене опанування студентами прийомами та способами розумової діяльності).

Як зазначено у п. 2.1., під формами формування інженерного мислення у студентів ВНЗ розуміємо цілеспрямовану, чітко організовану, змістовно насичену і методично забезпечену систему пізнавального і виховного спілкування, взаємодії викладачів та студентів як рівноправних суб'єктів педагогічного процесу. Основними є такі форми навчання: індивідуальні, фронтальні та групові, а також колективні, парні, зі змінним складом студентів.

Зміст цілеспрямованого формування інженерного мислення включає систему знань, практичних умінь і навичок, якими необхідно опанувати студентам ВТНЗ в процесі їх професійної підготовки. Було визначено шість компонентів ефективного змісту цілеспрямованого формування інженерного мислення (математичне, технічне, абстрактне мислення та просторово-візуальні, вербальні, перцептивні здібності) і чотири рівні їх реалізації (високий, достатній, середній, задовільний).

Четвертий блок – описує результати реалізації у навчальному процесі технічних вищих навчальних закладах моделі формування інженерного мислення, як складової якісної професійної підготовки компетентного фахівця інженерного профілю.

Аналіз наукової літератури з педагогіки та психології, власного педагогічного досвіду дозволив виявити критерії розвитку ІМ:

1. Вміння побачити проблему.
2. Швидкість вміння побачити у проблемі як можна більше можливих зв'язків.
3. Гнучкість як вміння:
 - зрозуміти нову точку зору;
 - відмовитись від стандартної точки зору.
4. Оригінальність, мислити не за шаблоном.
5. Здатність до перегрупування ідей та зв'язків.
6. Здатність до абстрагування або аналізу.
7. Здатність до конкретизації або синтезу.

Для повноцінної реалізації даної моделі необхідні показники рівня сформованості компонентів інженерного мислення та педагогічні умови формування ІМ. У п.1.2. детально нами розглянуто компоненти інженерного мислення та у п.2.1. розглянуто педагогічні умови, що впливають на формування інженерного мислення.

Оволодіння студентами знаннями у процесі вивчення курсу вищої математики, розглядається як активний процес заглиблення у суть явищ які

вивчаються, у розкритті їх властивостей, зв'язків і відношень. Ці знання та навички мають підкріплюватись таким досвідом, що сприяє розвитку ефективної професійної діяльності. Цей процес вимагає оволодіння прийомами аналітико-синтетичних операцій та дій, націлених на ту галузь знань, на вивчення якої вони спрямовані.

Отже, розвиток ІМ розглядається як пізнавальна діяльність, що спроектована на покращення засвоєння студентами знань у вивченні вищої математики. Формування та розвиток інженерного мислення студентів ВТНЗ через розв'язання творчих професійних задач, застосування ІКТ та інших засобів розвитку ІМ збагачує педагогічний процес, робить його більш змістовним, впливає на розвиток як професійних, так і загальноособистісних якостей майбутніх технічних фахівців.

Висновки до другого розділу

1. Сутність стратегії цілеспрямованого формування інженерного мислення полягає в активізації самоосвітньої діяльності студентів ВТНЗ за рахунок залучення змісту та форм формування інженерного мислення. Зміст цілеспрямованого формування інженерного мислення включає систему знань, практичних умінь і навичок, якими необхідно опанувати студенту ВТНЗ у процесі його професійної підготовки.

Визначено поняття форм формування інженерного мислення у студентів ВТНЗ, під яким розуміється цілеспрямована, чітко організована, змістовно насичена і методично забезпечена система пізнавального і виховного спілкування, взаємодія педагогів і студентів як рівноправних суб'єктів педагогічного процесу.

2. На основі аналізу поняття "педагогічні умови" в дисертації наведено таке визначення: під педагогічними умовами формування інженерного мислення розуміють сукупність чинників, що визначають управління процесом навчання, забезпечують активність студентів, стимулюють свідоме

засвоєння навчального матеріалу та в яких відбувається процес формування інженерного мислення.

3.Нами було виокремлено педагогічні умови, що впливають на формування інженерного мислення студентів на заняттях з вищої математики. Зазначені педагогічні умови визначені у п. 2.1.

У свою чергу, вивчення курсу вищої математики надає студентам ВТНЗ можливість розвитку їхнього інженерного мислення, що забезпечує фахове зростання їх як майбутніх технічних фахівців.

4.Ефективним засобом формування інженерного мислення студентів ВТНЗ у процесі навчання вищої математики є розв'язання творчих фахових задач. До задач такого типу ми відносимо технічні, навчально-творчі та творчі математичні з інженерним змістом.

Задачі мають сприяти як закріпленню знань, так і формуванню дослідницького стилю розумової діяльності, розвитку творчого підходу до їх розв'язання. З метою активізації творчої роботи студентів, для розвитку їхнього інженерного мислення, ми використовуємо математичні задачі, розв'язки яких пов'язані з інформаційними технологіями. Нами встановлено, що застосування ІКТ у процесі розв'язання математичних задач стає дієвим засобом формування особистісних якостей студентів, зокрема таких, як інженерне мислення.

5.На основі виокремлених педагогічних умов і компонентів ІМ було розроблено модель формування ІМ студентів технічних університетів у навчанні вищої математики.

Основні результати зазначеного етапу проведеного дослідження, що висвітлені у другому розділі, презентовано в таких публікаціях автора: [68, 73, 74, 82, 85, 87].

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ УНІВЕРСИТЕТІВ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

3.1. Організація і методика педагогічного експерименту з формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики

Педагогічний експеримент було проведено в умовах реального навчально-виховного процесу з метою перевірки робочої гіпотези дисертаційного дослідження, а також упровадження результатів дослідження у педагогічну практику. Ми акцентували увагу на експериментальній перевірці запропонованих нами педагогічних умов, що сприяють розвитку інженерного мислення студентів технічних вищих навчальних закладів на заняттях з вищої математики. Планувалось, що під час проведення експериментального дослідження обґрунтування, розроблення, практична реалізація педагогічних умов формування інженерного мислення студентів ВТНЗ на заняттях з вищої математики дозволить одержати позитивний результат.

Експеримент проводився у Вінницькому національному технічному університеті, Східноукраїнському національному університеті імені Даля, Вінницькому державному аграрному університеті, Кіровоградському національному технічному університеті, Тернопільському національному технічному університеті ім. Івана Пулюя в 2006-2010 роках у три взаємозв'язані етапи. Про етапи педагогічного експерименту йдеться нижче.

Було сформовано експериментальні і контрольні групи відповідно до вимог проведення педагогічного експерименту. Експериментом було

охоплено 24 групи. Загальна кількість студентів, які брали участь у експерименті, 598 чоловік.

Експеримент проводився в процесі викладання курсу "Вища математика" серед студентів, які навчаються за наступними напрямками підготовки (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Перелік напрямів підготовки студентів, серед яких здійснювався педагогічний експеримент

Шифр галузі	Найменування галузі знань	Напрямок підготовки		Спеціальність та спеціалізація
		код напрямку	найменування	
0501	Інформатика та обчислювальна техніка	6.050101	Комп'ютерні науки	Інтелектуальні інформаційні технології обробки даних в системах моніторингу та конторлю
		6.050102	Комп'ютерна інженерія	Комп'ютерні системи та мережі
		6.050103	Програмна інженерія	Програмне забезпечення автоматизованих систем
0506	Енергетика та енергетичне машинобудування	6.050601	Теплоенергетика	Теплоенергетика
0507	Електротехніка та електромеханіка	6.050702	Електромеханіка	Електромеханічні системи автоматизації та електропривод
				Електричні системи і комплекси транспортних засобів
0921	Будівництво	7.092101	Промислове і цивільне будівництво	

Продовж. табл. 3.1

1701	Інформаційна безпека	6.170103	Управління інформаційною безпекою	Адміністративний менеджмент у сфері захисту інформації з обмеженим доступом
0505	Машинобудування та матеріалообробка	6.050503	Інженерна механіка	Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва
				Обладнання переробних і харчових виробництв

Всі групи знаходилися в рівноцінних умовах: студенти не мали попереднього досвіду вивчення даного курсу.

У процесі проведення педагогічного експерименту достовірності одержаних результатів сприяли такі чинники:

- спостереження проводилися за заздалегідь розробленою програмою;
- експеримент проводився в умовах природного навчально-виховного процесу;
- вибірка складалася зі студентів одного напрямку підготовки;
- у контрольних та експериментальних групах вивчався подібний за змістом навчальний матеріал;
- контрольні зрізи в експериментальних та контрольних групах проводилися одночасно;
- були сформовані критерії визначення рівня інженерного мислення.

Оскільки одним із головних принципів системи менеджменту якості взагалі, і в освіті, зокрема, є орієнтація на споживача, успіх у реалізації освітнього процесу залежить від відповідності його результатів потребам та очікуванням споживачів. Для того, щоб з'ясувати, які професійні та

психологічні якості для фахівця в галузі програмування та інформаційних технологій вважають найбільш важливими працедавці, нами проводилось анкетування працедавців.

Професійно-значимі якості для фахівців – програмістів (за даними оцінювання працедавців)

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%).

Відповідні результати оцінювання графічно зображені на рис. 3.1.

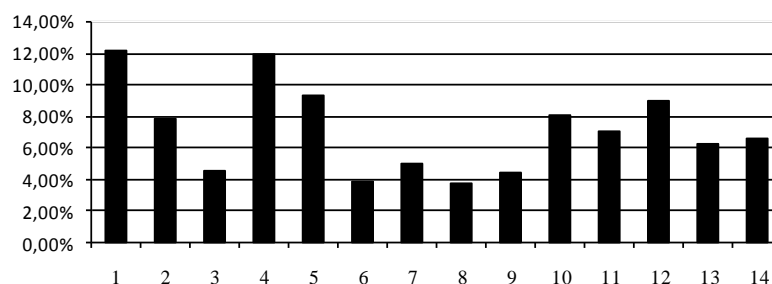


Рис. 3.1. Оцінка працедавців професійно-значимих якостей для фахівців – програмістів

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, які притаманні творчій особистості, котра здатна до самостійного зростання та розвитку (якості 11, 12, 13) – 7,5% від загальної кількості респондентів. Ці дані підтверджують значимість розвитку творчого та ІМ для технічних фахівців.

Порівняння значимих професійних якостей для студентів - практикантів, з якостями, які мають мати фахівці

1. Охайність (6,1% та 3,8%).
2. Ініціативність (2,1% та 8%).
3. Відповідальність (14% та 14,5%).
4. Пунктуальність (4,2% та 3,7%).
5. Уважність (6,5% та 5%).
6. Творчий підхід до роботи (4% та 7,1%).
7. Етичність в поведінці (3,8% та 1,8%).
8. Бажання до вдосконалення (4% та 6,1%).
9. Ввічливість (8% та 2,7%).
10. Комунікабельність (5,8% та 3,8%).
11. Працелюбство (10,5% та 9%).
12. Здатність приймати рішення (2% та 6%).
13. Добросовісність (7% та 6%).
14. Вміння користуватися документацією (6% та 7%).
15. Володіння необхідними прикладними програмами (4,5% та 6,1%).
16. Здатність переходу до новітнього (13,1% та 9,4%).

Відповідна діаграма наведена на рис. 3.2.

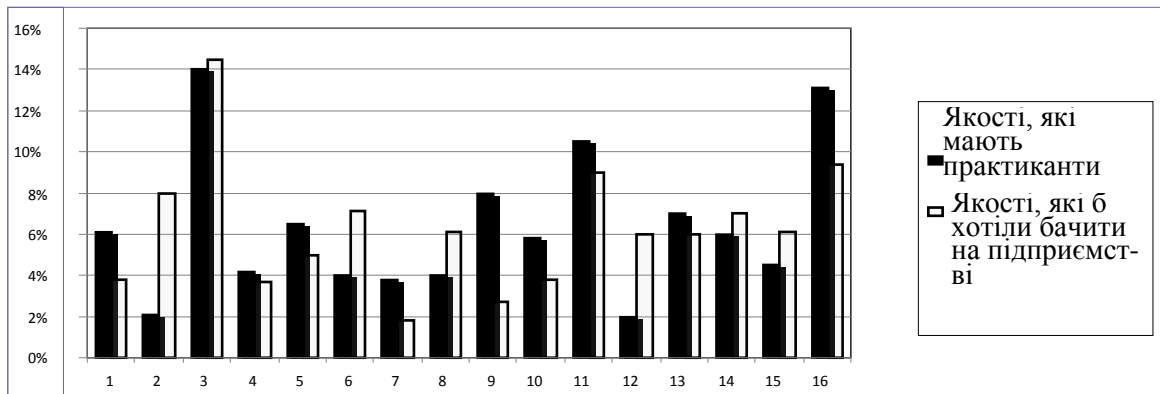


Рис. 3.2. Порівняння значимих професійних якостей для студентів - практикантів, з якостями, якими мають бути наділені фахівці

Як показує аналіз результатів анкетування серед студентів-програмістів, які проходили практику, та серед роботодавців, студенти недооцінюють якості, якими можна характеризувати рівень інженерного мислення та які необхідні для успішної діяльності фахівця (6,7%). В той самий час, як 7,5% роботодавців ці якості вважають професійно важливими для фахівців [74].

Найбільш важливими якостями для студентів працедавці відзначили: відповідальність, обов'язковість, здатність переходу до новітнього. З результатів видно, що студенти відповідають цим вимогам. Але студентам не вистачає ініціативності та творчого підходу до роботи.

Формування інженерного мислення варто поєднати з формуванням мотивації досягнення конкретного результату як у навчанні, так і у професійній діяльності в широкому розумінні. Анкетування дало можливість визначити спектр мотиваційної сфери студентів експериментальних груп на початку і наприкінці експерименту.

Аналізуючи та порівнюючи відповіді анкетування (додаток Ж), проведеного нами серед студентів експериментальної та контрольної груп (90 осіб) 1-го курсу інституту електроенергетики, екології та електромеханіки (ІнЕЕЕМ) ВНТУ в 2007 році та серед тих самих студентів у 2009 році (88 осіб) на завдання: "Серед перелічених цінностей визначити їх

значимість для Вас", одержали результати, які наводимо у табл. 3.2. Хочемо зазначити, що впливовими на розвиток інженерного мислення в даній анкеті є показники пунктів 1, 5, 6.

Таблиця 3.2.

Відповіді на анкету щодо значимості цінностей особистості

	Цінність	Констатувальний (2007)		Формувальний (2009)	
		К	Е	К	Е
1	Мати можливість займатись улюбленою справою	81,7%	83,3%	82,1%	84%
2	Займати престижну посаду	62%	60,5%	63%	61%
3	Мати матеріальний достаток	60,3%	59,5%	60,2%	60,6%
4	Бути цікавою людиною	43,8%	45,5%	44%	50,8%
5	Удосконалення своїх професійних навичок	40,7%	41%	41%	53,1%
6	Працювати на творчій роботі	35,8%	36%	38,3%	45,3%

На діаграмі (рис. 3.3) зображені відповідні результати.

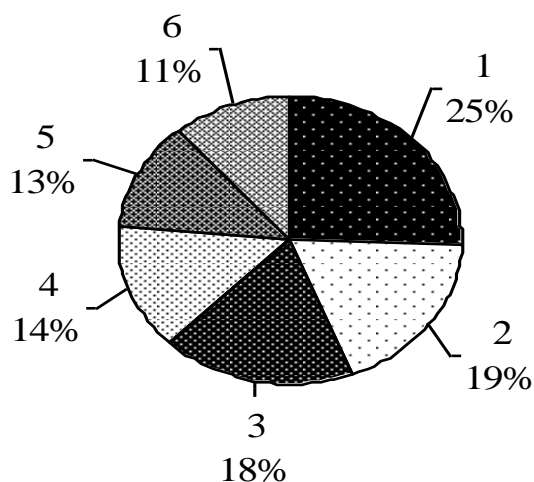


Рис. 3.3. Розподіл значимості цінностей особистості студентів ЕГ (на початок педагогічного експерименту)

Цінність: 1. Мати можливість займатися улюбленою справою; 2. Займати престижну посаду; 3. Мати матеріальний достаток; 4. Бути цікавою людиною; 5. Вдосконалення своїх професійних навичок; 6. Займатися творчою діяльністю.

Отже, поєднання таких позицій, як займатись улюбленою справою, займати престижну посаду та займатися творчою діяльністю сприяє можливості фахівцю повно розкрити себе як творчу особистість та гарного фахівця.

Але, з іншого боку, можна сказати, що важливість для підлітків 18-19 років вдосконалення себе як розвинутої особистості та як висококласного фахівця, займає не належне місце у розподілі значимості цінностей особистості. Це говорить про те, що є багато нерозкритих питань як у педагогіці, так і у психології про вплив на творче мислення, на його значущість та важливість для розвитку особистості, і як наслідок – для розвитку суспільства, держави [84, с.169-173].

Ми провели те саме анкетування у студентів експериментальних груп на кінець формульовального експерименту (2009 р.). Одержані результати нашого анкетування зображені на діаграмі (рис. 3.4).

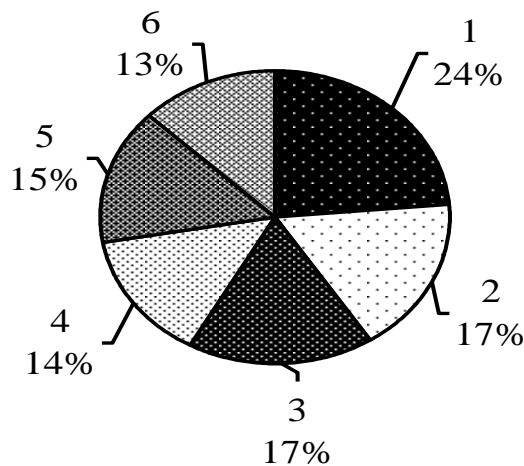


Рис. 3.4. Розподіл значимості цінностей особистості студентів ЕГ (наприкінці педагогічного експерименту)

Цінність: 1. Мати можливість займатися улюбленою справою; 2. Займати престижну посаду; 3. Мати матеріальний достаток; 4. Бути цікавою

людиною; 5.Вдосконалення своїх професійних навичок; 6. Займатись творчою діяльністю.

Порівнюючи одержані дані двох різних етапів нашого експерименту, можемо зробити висновок про зміну відсоткових відношень важливості деяких цінностей для студентів експериментальної групи. Після впровадження пропонованої нами методики, ставлення до рівня своєї професійності, вдосконалення своїх професійних навичок та бажання займатися творчою діяльністю у студентів експериментальної групи збільшилось. А саме:

- вдосконалення своїх професійних навичок (п. 5) з 13% до 15%;
- займатись творчою діяльністю (п. 6) з 11% до 13%.

Зрозуміло, що поєднання таких якостей особистості тільки сприяє розвитку інженерного мислення.

Оскільки курс вищої математики у ВНЗ студенти починають вивчати на першому курсі, то на викладачів цієї дисциплін лягає відповідальність вчасно, з самого початку навчання, виявити, розкрити та підвищити рівень математичного, інженерного та творчого мислення студентів. І впродовж всієї навчальної діяльності сприяти розвитку та підвищенню рівня.

Наш досвід підтверджує, що вчасно приділена увага викладача студентам з високим рівнем розвитку математичного, технічного, абстрактного та логічного мислення, сприяє досягненню високих результатів у подальшому навчанні. Такі студенти надалі беруть участь у всеукраїнських та міжнародних олімпіадах з різних спеціалізованих дисциплін, що вже є підтвердженням їхньої талановитості та високої якості їхніх знань, займають призові місця. Ще на студентській лаві вони зарекомендовують себе як професійні фахівці з глибокими знаннями, з розвиненим творчим мисленням та видами мислення, які є компонентами інженерного мислення, з неординарним, нестандартним, творчим підходом до справи. Такі студенти стають конкурентоспроможними фахівцями, їхні знання та діяльність в подальшому користуються попитом серед різних підприємств та організацій.

Тому що фахівці з належною теоретичною підготовкою, глибокими знаннями, фахівці, які вміють продумувати свої дії на декілька кроків вперед, прогнозувати їх наслідки, які вміють швидко знаходити відповіді на виниклі запитання та розв'язки різних професійних проблем, фахівці, які мають свою думку та можуть її обґрунтувати, мають бажання та вміння робити свою справу креативно – в будь які часи користувались і будуть користуватись величезним попитом. Студенти, які зуміли проявити себе під час навчання у ВНЗ, розуміють та цінують свою значимість як особистості, так і фахівця. Вважаємо, що це одне з головних досягнень вищої освіти: допомогти студентам знайти місце у суспільному житті.

На початку навчання ми за допомогою тестів Бенетта виявляємо рівень технічного мислення та за допомогою тестів Айзенка – рівень абстрактного та математичного мислення, перцептивних, вербальних та просторово-візуальних здібностей.

За допомогою психологічного тесту Беннета визначають рівень розуміння техніки (механічного розуміння), технічного мислення, вміння читати креслення, розбиратися в схемах технічних пристроїв та їх роботі, розв'язувати технічні задачі. Даний тест призначений для визначення технічного мислення у дітей підліткового (з 12 років), юнацького віку та у дорослих. Він складається із 60 технічних задач. У кожній задачі респонденти мають вибрати правильну відповідь серед трьох варіантів. Тест проводиться протягом 27 хвилин (додаток Л).

Кожна правильна відповідь оцінюється одним балом. Рівень технічного мислення визначається за допомогою спеціальної оцінної таблиці (додаток Л). Шкальна оцінка має п'ять градацій:

- Дуже високий 51 – 60 бали.
- Високий 41 – 50 бали.
- Достатній 31 – 40 бали.
- Середній 15 – 30 бали.
- Задовільний 1 – 14 бали.

Тест Айзенка складається з восьми субтестів, п'ять з яких призначені для оцінки загального рівня інтелектуального розвитку людини, а три – для оцінки рівня розвитку спеціальних здібностей: математичних, лінгвістичних і тих здібностей, які потрібні у таких видах діяльності, де активно використовується образно-логічне мислення. Найважливішими є п'ять здібностей, які є найважливішими під час вибору професії, а також у шкільній та університетській освіті: вербальні, математичні, просторово-візуальні, перцептивні та логічні.

Рекомендовано 5 тестів, спрямованих на оцінювання таких здібностей. Кожний тест складається з 40 задач. На кожний тест 30 хвилин. Перед початком тестування респондентам дається час на ознайомлення з задачами, звертається їхня увага на те, що завдання розташовані не в порядку ускладнення, не потрібно довго зупинятися на завданні, яке не можуть розв'язати, уважно перевіряти відповідь, видається олівець та папір для розрахунків. На кожного респондента заповнюється відповідна таблиця (додаток М). Рівень розвитку видів мислення визначається за кількістю набраних балів (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Таблиця оцінки виконання тестів для осіб від 17 до 19 років

<i>Здібності</i>	<i>Абстрактне мислення</i>	<i>Математичне мислення</i>	<i>Перцептивні здібності</i>	<i>Вербальні здібності</i>	<i>Просторово-візуальні здібності</i>
<i>Високий рівень</i>	Понад 75 балів	Понад 55 балів	Понад 75 балів	Понад 49 балів	Понад 75 балів
<i>Достатній рівень</i>	56-75 балів	36-55 балів	62-75 балів	37-49 балів	56-75 балів
<i>Середній рівень</i>	36-55 балів	16-35 балів	48-61 балів	22-36 балів	36-55 балів
<i>Задовільний рівень</i>	Менше 36 балів	Менше 16 балів	Менше 48 балів	Менше 22 балів	Менше 36 балів

Студенти, які виявили на першому курсі високий, достатній рівні технічного та математичного мислення, демонстрували високі показники щодо абстрактних і просторово-візуальних здібностей. Такі студенти завжди

на практичних заняттях з вищої математики виявляли зацікавленість до завдань, які мали дослідницький характер, які потребують комбінування знань з інших дисциплін та тем, вивчених раніше. Вони звертали увагу на проблемні моменти в розв'язанні задачі, хоча інші студенти просто сприймали їх як факт. Такі студенти завжди виявляли бажання працювати самостійно, отримуючи задоволення від досягнутих результатів. З великою зацікавленістю вони виконували завдання, які вимагали творчого підходу, приймали участь у олімпіадах, наукових конференціях. Бажання зрозуміти, осмислити, довести, дати відповідь на питання: чому? і як?, виділити основне та головне, зробити узагальнення матеріалу, вміння застосувати на практиці теоретичні знання, зрозуміти важливість матеріалу та вміння використати одержані знання під час вивчення інших дисциплін – такою є характеристика навчального процесу для студентів.

Наведені аспекти розвитку творчого мислення студентів було реалізовано у методиці формування творчого мислення інженера на заняттях з вищої математики, зі студентами експериментальної групи нашого педагогічного дослідження (ЕГ) інституту інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії (ІнІТКІ) Вінницького національного технічного університету. Результати можна оцінити за підсумками виступів студентів вище згаданого інституту, на Міжнародних олімпіадах з програмування та на Всеукраїнських олімпіадах з інформатики, веб-дизайну та інші [72, с.89-95].

Так, у вересні 2007 року, команда у складі студентів ІнІТКІ під час фіналу Всеукраїнської студентської олімпіади, що проходив у Вінницькому національному технічному університеті, посіла перше місце. Фінал проходив як перший етап відкритого Кубка CBOSS з програмування, в якому паралельно з українськими командами за допомогою Інтернет змагалися близько 350 команд з країн колишнього СРСР, Болгарії та Польщі.

У жовтні 2007 року, у південно-східному європейському півфіналі першості світу з програмування (м. Бухарест), команда студентів ВНТУ ІнІТКІ теж брала участь. За вихід у фінал змагались представники 11

університетів європейських країн, таких як Словенія, Туреччина, Румунія, Україна та інші. У півфіналі команда посіла друге місце і забезпечила собі путівку до фіналу всесвітньої першості з програмування.

У квітні 2008 року команда студентів ІНІТКІ у фіналі Всесвітньої першості з програмування (м. Банф, Канада), посідає 32 місце серед 100 кращих команд світу [72, с.89-95].

До складу команди ВНТУ входили студенти ІНІТКІ: Дмитро Коржик, Дмитро Білоус та Андрій Козачук, які на заняттях з вищої математики зарекомендували себе, як студенти з високим рівнем математичних знань та схильністю до розв'язання завдань нестандартними методами; вони з зацікавленістю виконували додаткові завдання творчого характеру. Згадані студенти належали до ЕГ.

Підвищити рівень свого інженерного мислення студенти можуть завдяки завданням, з більш високим рівнем складності, що мають нестандартне формулювання, є оригінальними, вимагають застосування знань з інших фундаментальних дисциплін та неординарного підходу до розв'язання.

Наприклад, вивчаючи на другому курсі тему: "Ряди Фур'є", пропонуємо завдання, що передбачають оперування достатнім рівнем знань з фізики, самостійного опрацювання матеріалу, щодо поглибленого розуміння понять амплітуди та спектру фаз. Відповідний приклад наведено у додатку Н.

З аналізу одержаних результатів навчання, можемо зробити висновок, що такі завдання дають можливість студентам з високим рівнем знань та розвитку математичного мислення (яке є складовою інженерного мислення), підвищувати його ще на більш вищій рівень. А студенти, які ще не досягли відповідного ступеню розвитку технічного та творчого мислення, не мають відповідного рівня знань, для яких є складною задачею знайти правильний розв'язок таких задач, можуть розв'язувати завдання частково та, відповідно, робити висновки, щодо свого рівня знань та розвитку інженерного мислення.

Для них з'являється мета у навчанні та процес одержання знань робиться цілеспрямованим заради покращення свого результату.

Спостерігаючи за досягненнями та результатами навчання студентів вже після вивчення курсу вищої математики, тобто на старших курсах, можемо зробити висновок про те, що рівень розвитку інженерного мислення, набутий на заняттях з вищої математики, безпосередньо впливає на рівень одержаних знань та вмінь з фахових дисциплін.

Серед студентів експериментальної групи ІКІ-06 (спеціалізація: комп'ютерна інженерія) інституту інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії ВНТУ, які вивчали курс вищої математики за пропонованою нами методикою, на першому (2006-2007 н.р) та другому курсі (2007-2008 н.р) відповідно, проведено тестування для визначення рівня технічного мислення (тест Беннета), рівня абстрактного та математичного мислення, перцептивних, вербальних та просторово-візуальних здібностей (тест Айзенка). Одержані результати наведено у табл.3.4 - табл.3.9.

Таблиця 3.4

**Рівень розвитку математичного мислення студентів ЕГ
(2006р., 2008р.)**

<i>Навчальний рік</i>	<i>Кількість студентів</i>	<i>Рівень розвитку математичного мислення</i>			
		Високий	Достатній	Середній	Задовільний
2006-2007 н.р.	30	2-6,7%	7-23,3%	11-36,7%	10-33,3%
2007-2008 н.р.	28	4-14,3%	10-35,7%	7-25%	7-25%

Відповідно результати таблиці графічно представлені на діаграмі на рис. 3.5.

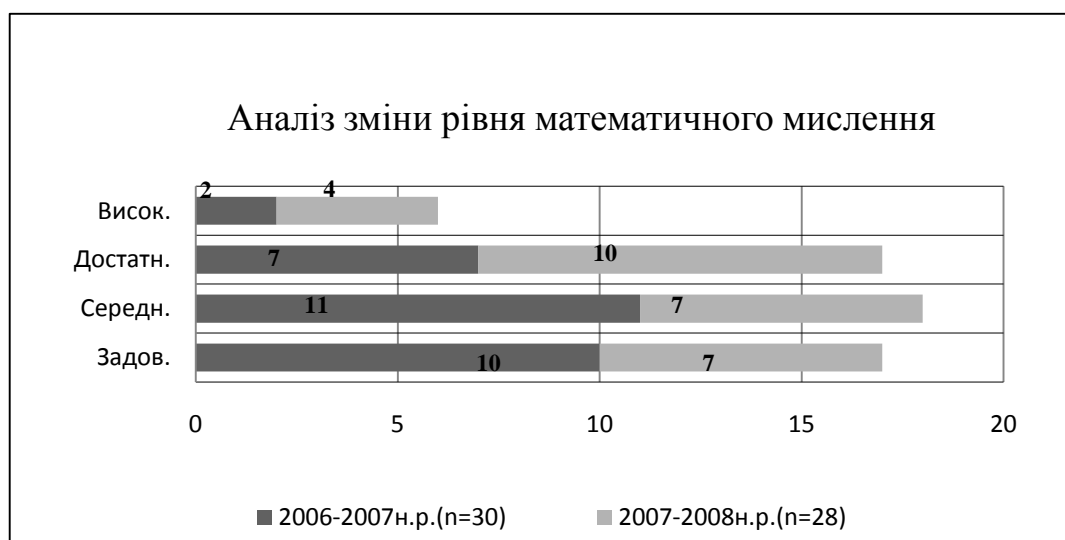


Рис. 3.5. Порівняння рівня розвитку математичного мислення студентів ЕГ (2006р., 2008р.)

Аналізуючи одержані результати розвитку математичного мислення студентів групи ІКІ – 06 (спеціалізація навчання: комп'ютерна інженерія) на початку їх навчання на першому курсі (2006-2007 н. р.) та наприкінці навчання на другому курсі (2007-2008 н. р.), можемо зауважити про зміну рівня математичного мислення у позитивній динаміці на всіх досліджуваних рівнях.

Таблиця 3.5

**Рівень розвитку абстрактного мислення студентів ЕГ
(2006р., 2008р.)**

<i>Навчальний рік</i>	<i>Кількість студентів</i>	<i>Рівень розвитку абстрактного мислення</i>			
		Високий	Достатній	Середній	Задовільний
2006-2007 н.р.	30	5-16,7%	7-23,3%	10-33,3%	8-26,7%
2007-2008 н.р.	28	8-28,6%	10-35,6%	5-17,9%	5-17,9%

Відповідно результати таблиці графічно представлені на діаграмі на рис. 3.6.

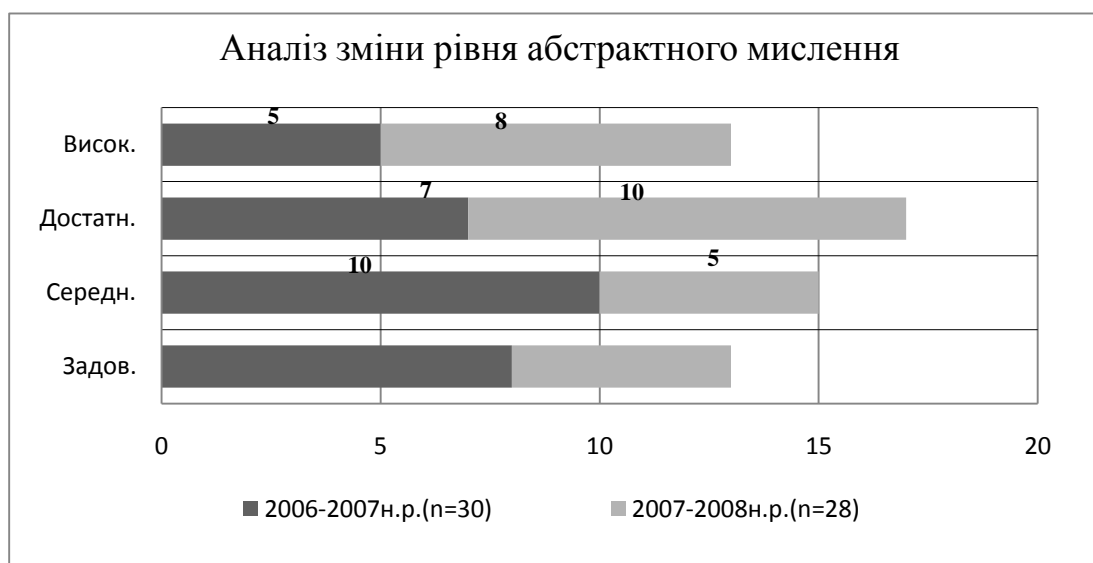


Рис. 3.6. Порівняння рівня розвитку абстрактного мислення студентів ЕГ (2006р., 2008р.)

Можемо зауважити, що в даній експериментальній групі (1КІ-06) протягом 2006-07 н. р. і 2007-08 н. р. суттєво зменшилась кількість студентів, які відносились до категорії середнього рівня розвитку абстрактного мислення за рахунок переходу їх до високого та достатнього рівнів абстрактного мислення [73, с.94-100].

Розглянемо отримані результати педагогічного дослідження (табл. 3.6) щодо іншої компоненти ІМ, а саме рівня розвитку перцептивних здібностей студентів

Таблиця 3.6

**Рівень розвитку перцептивних здібностей студентів ЕГ
(2006р., 2008р.)**

<i>Навчальний рік</i>	<i>Кількість студентів</i>	<i>Рівень розвитку перцептивних здібностей</i>			
		Високий	Достатній	Середній	Задовільний
2006-2007 н. р.	30	5-16,7%	8-26,7%	11-36,7%	6-19,9%

Продовж. табл. 3. 6

2007-2008	28	7-25%	12-42,8%	5-17,9%	4-14,3%
н. р.					

Відповідно результати таблиці графічно представлені на діаграмі на рис. 3.7.



Рис. 3.7. Порівняння рівня розвитку перцептивних здібностей студентів ЕГ (2006р., 2008р.)

Перцептивні здібності виражають якість сприйняття різноманітної інформації людиною. Сенсорні системи людини: відчуття та сприйняття, надають уявлення про зовнішній світ та пов'язані з мисленням, мовою, почуттями. Всю інформація про оточуючий світ людина одержує через відчуття. Подалі ця інформація опрацьовується сприйняттям для подальшого використання. Аналізуючи одержані дані тестування можемо зробити висновок, що якість сприйняття інформації в учасників формувального експерименту зросла.

Ми порівняли дані аналізу рівня розвитку вербальних здібностей студентів, що належали до однієї з експериментальних груп напочатку та наприкінці педагогічного експерименту.

Таблиця 3.7

**Порівняння рівня розвитку вербальних здібностей студентів ЕГ
(2006р., 2008р.)**

<i>Навчальний рік</i>	<i>Кількість студентів</i>	<i>Рівень розвитку вербальних здібностей</i>			
		Високий	Достатній	Середній	Задовільний
2006-2007 н.р.	30	6-20%	6 -20%	12-40%	6 -20%
2007-2008 н.р.	28	8- 28,6%	11-39,3%	7-25%	2-7,1%

Відповідно результати таблиці графічно представлені на діаграмі на рис. 3.8.



Рис. 3.8. Порівняння рівня розвитку вербальних здібностей студентів ЕГ
(2006р., 2008р.)

Оскільки вербальні здібності є компонентою інженерного мислення, так як і перцептивні та просторово-візуальні здібності, то можемо говорити про пряму пропорційну залежність між зміною рівнів компонентів та інженерного мислення. Аналіз даних проведеного нами анкетування серед студентів експериментальної групи (ІКІ-06) щодо визначення рівня вербальних здібностей, дає можливість зробити висновок про збільшення

кількості студентів, які належать до категорії з високим та достатнім рівнем (динаміка зміни 7 осіб). Кількість студентів, що належать до категорії середнього та задовільного рівнів зменшилась (динаміка зміни 9 осіб).

Що стосується компоненти ІМ як просторово-візуальні здібності, то отримані результати педагогічного дослідження наведені у табл. 3.8.

Таблиця 3.8

**Рівень розвитку просторово-візуальних здібностей студентів ЕГ
(2006р., 2008р.)**

Навчальний рік	Кількість студентів	Рівень розвитку просторово-візуальних здібностей			
		Високий	Достатній	Середній	Задовільний
2006-2007 н.р.	30	7-23,3%	5-16,7%	14-46,5%	4-13,5%
2007-2008 н.р.	28	9-32,1%	8-28,6%	10-35,6%	1-3,7%

Відповідно результати таблиці графічно представлені на діаграмі на рис. 3.9.

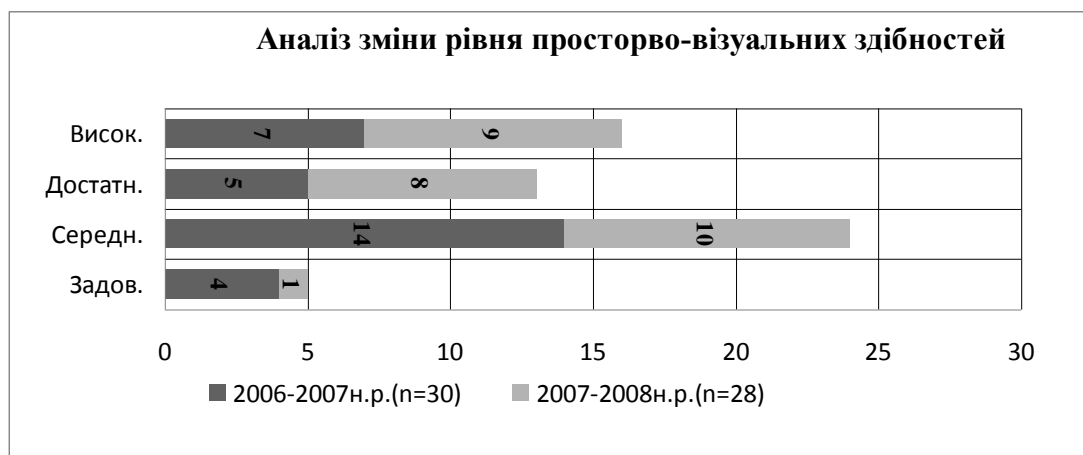


Рис. 3.9. Порівняння рівня розвитку просторово-візуальних здібностей студентів ЕГ (2006р., 2008р.)

Результати тестування проведеного нами під час формувального експерименту підтверджують збільшення кількості студентів, які перейшли

на більш високий рівень розвитку просторово-візуальних здібностей. Розвиток даних здібностей свідчить про більш уважне, логічне, чітке, якісне сприйняття простору, а це, в свою чергу, свідчить про підвищення якості сприйняття навчального матеріалу. Розвинуті просторово-візуальні здібності важливі для інженерних фахівців, оскільки специфіка їхньої діяльності потребує особливих розумових здібностей, гарного розвитку сенсорних функцій, а також визначених моторних якостей: координації, спритності, зміни гостроти зору, розпізнавальної чутливості.

Таблиця 3.9

**Рівень розвитку технічного мислення студентів ЕГ
(2006р., 2008р.)**

<i>Навчальний рік</i>	<i>Кількість студентів</i>	<i>Рівень розвитку технічного мислення</i>				
		Дуже високий	Високий	Достатній	Середній	Задовільний
2006-2007 н.р.	30	2-6,7%	3-10%	10-33,3%	9-30%	6-20%
2007-2008 н.р.	28	3-10,7%	5-17,9%	9-32,1%	7-25%	4-14,3%

Відповідно результати таблиці графічно представлені на діаграмі на рис. 3.10.



Рис. 3.10. Порівняння рівня розвитку технічного мислення студентів ЕГ
(2006 р., 2008 р.)

Аналізуючи одержані результати щодо технічного мислення студентів, можемо зауважити, що після проведення формувального експерименту всі рівні досліджуваного мислення підлягли якісним змінам. Але відмітимо найбільшу якісну динаміку у високому, середньому та у задовільному рівнях технічного мислення [74].

Зокрема, у студентів експериментальної групи Козачука Андрія та Богомолова Юрія, було виявлено високий рівень розвитку мислення та здібностей, які оцінювались. На заняттях з вищої математики ці студенти проявляли зацікавленість навчанням, виділялись серед інших своїм умінням знайти нестандартний підхід до розв'язання задачі, вмінням узагальнювати матеріал, використовувати знання з інших дисциплін, аргументувати свою точку зору, вирішувати проблемні питання, щодо розв'язання математичних задач. Завжди з зацікавленістю сприймали завдання дослідницького характеру. Відповідно ці студенти мали високий бал оцінки рівня знань з предмету "вища математика". На третьому курсі Козачук А. та Богомолів Ю. мали також високий рейтинг та оцінки з фахових дисциплін.

Викладачі характеризують цих студентів як таких, що мають розвинуте технічне та інженерне мислення, вміють аналізувати та прогнозувати результат, підходять до розв'язання фахових задач, занурюючись у суть питання, бажанням та вмінням знайти найраціональніший розв'язок.

А. Козачук входить до складу команди студентів ІніТКІ, яка є учасником та переможцем олімпіад, про які йшла мова вище.

Отже, рівень розвитку технічного та інженерного мислення набутий на заняттях з вищої математики, впливає на подальший розвиток рівня професійності майбутнього фахівця. Тому, на нашу думку, потрібно розвивати відповідне мислення студентів починаючи з початку навчання у ВНЗ. Саме застосування розробленої нами методики формування творчого мислення інженера на заняттях з математики дає можливість реалізувати відповідні вимоги навчання висококваліфікованих фахівців у ВНЗ.

3.2. Аналіз результатів педагогічного експерименту проблеми формування інженерного мислення студентів технічних університетів

На основі аналізу результатів теоретичних та практичних досліджень з метою удосконалення навчального процесу та методичної системи роботи з студентами технічного вищого навчального закладу щодо формування в них інженерного мислення під час навчання вищої математики, були розроблені теоретичні, методичні та організаційні заходи, які були необхідні для створення організованого, цілеспрямованого педагогічного впливу на формування особистості із заданими якостями. В основу експериментальної роботи було покладено принципи послідовного і збалансованого розвитку структурних компонентів інженерного мислення, комплексного використання засобів інформаційних технологій як однієї з фундаментальних галузей наукового знання, що формує системно-інформаційний підхід до аналізу навколишнього світу. У другому розділі нашого дисертаційного дослідження визначено педагогічні умови, що забезпечують високу ефективність процесу формування інженерного мислення в студентів технічного вищого навчального закладу.

З метою визначення ефективності запропонованої методики розвитку інженерного мислення студентів на заняттях з вищої математики було проведено педагогічний експеримент, що проводився в три етапи.

На першому – констатувальному етапі (2006 – 2007 рр.) – проводився аналіз наявних методик формування інженерного мислення студентів під час навчання вищої математики у ВТНЗ, оволодіння теоретичним матеріалом та розв’язання практичних завдань з вищої математики; досліджувались критерії визначення рівня сформованості у студентів інженерного мислення та визначення рівня сформованості таких видів мислення: абстрактного, математичного, технічного та рівня здібностей просторово-візуальних, перцептивних та вербальних; вивчались умови виявлення, прояву та процесу індивідуального мислення, мислення студентів у груповій роботі під час розв’язування нестандартних, творчих задач з математики; визначалися

індивідуально-особистісні, соціальні, перцептивні, психофізіологічні, характерологічні, адаптивні та інші чинники впливу на процес розвитку компонентів інженерного мислення студентів; перевірялась на практиці дійовість теорії про структуру процесу інженерного мислення, про механізми регуляції процесу продукування ідей, про закономірності евристичної діяльності студентів; оцінювалися творчі можливості студентів на основі аналізу анкетного матеріалу, оцінних шкал, даних спостережень і критеріального-орієнтувального тестування.

Аналіз результатів констатувального етапу педагогічного експерименту дозволив зробити висновки про основні компоненти інженерного мислення – абстрактне, математичне, технічне мислення та просторово-візуальні, перцептивні, вербальні здібності; недостатній рівень їх сформованості у студентів; про наявність труднощів у студентів під час розв'язання задач-проблем, задач з прикладним змістом, нестандартних та творчих завдань, задач на побудову моделей різноманітних об'єктів та явищ, вправ на опрацювання результатів протікання певних процесів. На основі критеріїв оцінки рівнів сформованості компонентів інженерного мислення, які зазначались вище, нами було визначено критерії рівня сформованості інженерного мислення у студентів, а саме: задовільного, середнього, достатнього та високого рівнів.

Задовільний рівень характеризується невмінням студента відповідати на запитання в повному обсязі, аналізувати та синтезувати знання, не повною мірою застосовувати математичні терміни. Визначається невмінням використовувати знання, уміння, принципи, методи, засоби діяльності у певних навчальних ситуаціях; відтворювати та встановлювати зв'язки між математичними поняттями, технічними явищами та процесами інженерно-технічної дійсності; невмінням чітко знаходити та виділяти потрібну інформацію з підручників, навчальних посібників чи інших джерел інформації. Ґрунтується на реалізації засвоєного досвіду студентів у типових ситуаціях.

Кількість балів, набраних студентом, не перевищує 173.

Середній рівень характеризується вмінням студента не в повному обсязі відповідати на запитання, здатністю правильно застосовувати математичні терміни, але неповною мірою аналізувати та синтезувати знання. Визначається невмінням студентів повною мірою використовувати знання, уміння, принципи, методи, засоби діяльності у певних навчальних ситуаціях. Ґрунтується на застосуванні знань, умінь та навичок у типових навчальних ситуаціях та частково у проблемно-пошукових; здійсненні вільного відтворення діяльності у нетипових, нових ситуаціях, що спирається на попередній досвід навчальної діяльності.

Кількість балів, набраних студентом, складає 173 – 277.

Достатній рівень характеризується вмінням студента майже повною мірою відповідати на всі запитання, аналізувати та синтезувати знання, правильно застосовувати математичні терміни. Визначається вмінням студентів повною мірою застосовувати принципи, методи, засоби діяльності у типових ситуаціях. Ґрунтується на застосуванні знань, умінь та навичок у нетипових ситуаціях, іноді з помилками.

Кількість балів, набраних студентом, складає 278 – 369.

Високий рівень характеризується здатністю студента повною мірою виконувати всі завдання, аналізувати та синтезувати знання, застосовувати математичні та технічні терміни, відтворювати та встановлювати зв'язки між математичними поняттями, технічними явищами та процесами інженерно-технічної дійсності. Визначається досконалим вмінням студентів застосовувати математичні знання, принципи, методи та прийоми при розв'язуванні ситуаційних (виробничих, технологічних) завдань. Визначається вмінням повною мірою застосовувати принципи, методи, засоби діяльності у нетипових навчальних ситуаціях; здатністю співвідносити факти вже доведених тверджень з пошуком відкриття нових.

Ґрунтується на творчому підході до розв'язання навчальних проблем, створенні нових ідей.

Кількість балів, набраних студентом, складає понад 369.

Під час пошукового етапу педагогічного експерименту (2007-2008 рр.) аналізувались шляхи та напрями вдосконалення процесу розвитку інженерного мислення студентів в процесі навчання вищої математики; вивчався досвід зарубіжних та вітчизняних науковців і педагогів щодо активізації мислительної діяльності студентів, виховання творчих моментів у мисленні студентів, розвитку закладених природою творчих задатків та здібностей студентів (перцептивних, вербальних, просторово-візуальних здібностей); абстрактного, математичного та технічного мислення; проводився аналіз на придатність і адаптованість до навчального процесу; добирався програмний, математичний і практичний матеріал для проведення експериментального навчання та створювались конкретні компоненти методики розвитку інженерного мислення студентів на заняттях з математичних дисциплін.

Метою формувального етапу експерименту (2008-2009 рр.) було перевірити на практиці ефективність розробленої методики навчання, спрямованої на розвиток у студентів основних складових компонент інженерного мислення (математичного, технічного, абстрактного мислення, перцептивних, вербальних, просторово-візуальних здібностей); порівняти результати і наслідки навчально-пізнавальної діяльності студентів, які навчалися за традиційною методикою, та тих, хто був задіяний в експериментальному навчанні, в якому використовувались засоби ІКТ і пропонована методика.

Вибір експериментальних і конкретних груп відбувався випадковим чином, під час проведення експерименту виконувалися всі вимоги застосування методів математичної статистики опрацювання результатів педагогічних досліджень: всі вибірки були однорідними та незалежними, відмінністю у навчанні в експериментальних і контрольних групах була методика навчання вищої математики.

Заняття в експериментальних групах проводились з використанням методики, розробленої під час пошукового етапу даного дослідження, а в контрольних – за традиційною методикою. Експериментом було охоплено дванадцять експериментальних груп (6 груп 1 курсу та 6 груп другого курсу). Аналогічним чином симетрично було дібрано дванадцять контрольних груп. Загальна кількість студентів, які навчались за експериментальною методикою, склала 305 осіб, а контрольна функція експериментальної діяльності здійснювалась за наявності 293 студентів.

Перевіримо гіпотезу про рівність розподілу студентів у контрольних та експериментальних групах.

Визначення обсягу вибірки

Визначимо обсяг вибірки з урахуванням умов, що забезпечують репрезентативність відбору.

За даними МОН України на 2007-2008 н.р. інженерну освіту отримало 230484 осіб, а навчається на 1-2 курсах 139235 майбутніх технічних фахівців.

Для визначення обсягу вибірки із загальної сукупності об'єктів генеральної сукупності, що досліджується, скористаємось формулою (3.1):

$$n = \frac{t^2 \cdot w \cdot (1-w) \cdot N}{\Delta^2 \cdot N + t^2 \cdot (1-w) \cdot w}, \quad (3.1)$$

де n – обсяг вибірки;

N – обсяг генеральної сукупності;

w – відносна частота явища, що досліджується;

Δ – гранична похибка вибірки, яка відображає точність даної вибірки (відхилення вибіркової відносної частоти w від генеральної p) з певною ймовірністю, обумовленою величиною рівня значущості.

Ймовірність відхилення вибіркової відносної частоти, яка досліджується, від відповідної ймовірності генеральної сукупності $p = w \pm \Delta$ приймемо рівною 5%, тоді $t \cong 2$.

Для визначення обсягу вибірки приймемо максимальне значення добутку $w \cdot (1-w)$ рівним 0,25 при $w = 0,5$.

Тоді $n \cong 589$.

Отже, обсяг вибірки студентів, що вивчають математику, складає 589.

Перед початком експериментальної перевірки запропонованої методики в кожній із груп за результатами попередніх бесід з викладачами, проведеного анкетування, тестових, діагностичних та перевірочних робіт визначилися процентні показники кількості студентів, що належать до основних рівнів компонентів інженерного мислення: абстрактного, математичного, технічного мислення; здібностей: вербальних, просторово-візуальних, перцептивних.

За результатами початкового тестування, проведеного систематичним застосуванням методики формування інженерного мислення студентів технічних університетів на основі критерію згоди К. Пірсона (χ^2), проведено оцінювання рівномірності розподілу студентів у контрольних і експериментальних групах.

Висунута гіпотеза H_0 : ймовірність розподілу студентів за рівнями сформованості компонентів інженерного мислення в експериментальних і контрольних групах однакові.

Тоді альтернативна гіпотеза H_1 : ймовірність розподілу студентів за рівнями сформованості деяких компонентів інженерного мислення в експериментальних і контрольних групах не однакові.

Сформованість визначених компонентів інженерного мислення охарактеризуємо за чотирма рівнями: високий, достатній, середній, низький. Дані рівні визначаються за допомогою тестів Айзенка та Беннета.

Ступінь сформованості інженерного мислення у студентів технічних університетів визначали за допомогою критерію "рівень розвитку інженерного мислення", що охоплював низький, середній, достатній та високі рівні.

Для перевірки гіпотези H_0 обчислимо значення статистики критерію χ^2 за формулою (3. 2):

$$T_e = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \sum_{i=1}^k \frac{(n_1 \cdot f_{2i} - n_2 \cdot f_{1i})^2}{f_{1i} + f_{2i}} \quad (3.2)$$

де n_1 – обсяг першої вибірки, тобто кількість студентів експериментальних груп (ЕГ);

n_2 – обсяг другої вибірки, тобто кількість студентів контрольних груп (КГ);

k – кількість рівнів сформованості компоненту інженерного мислення студентів;

f_{1i} , f_{2i} – кількість студентів першої і другої груп віднесених до рівня $k = i$.

За статистичними таблицями для рівня значущості 0,05 і ступенів волі

$$\nu = k - 1 = 4 - 1 = 3.$$

Знаходимо критичне $T_{кр.}$ значення статистики критерію χ^2 : $T_{кр.} = 7,815$.

Емпіричне значення статистики.

Наведемо дані формувального експерименту щодо рівнів математичного мислення (табл. 3.9) та абстрактного мислення (табл. 3.10) студентів контрольних та експериментальних груп після вивчення курсу вищої математики.

Таблиця 3.9

Рівень сформованості математичного мислення студентів

<i>Групи</i>	<i>Кількість студентів</i>	<i>Рівень сформованості компоненти: математичне мислення</i>								<i>T_e</i>
		<i>Високий</i>		<i>Достатній</i>		<i>Середній</i>		<i>Задовільний</i>		
<i>К</i>	<i>293</i>	<i>19</i>	<i>6,48%</i>	<i>115</i>	<i>39,25%</i>	<i>129</i>	<i>44,03%</i>	<i>30</i>	<i>10,24%</i>	<i>6,63</i>
<i>Е</i>	<i>305</i>	<i>30</i>	<i>9,84%</i>	<i>130</i>	<i>42,62%</i>	<i>128</i>	<i>41,97%</i>	<i>17</i>	<i>5,57%</i>	

Відповідно результати таблиці графічно представлені на діаграмі на рис. 3.11.

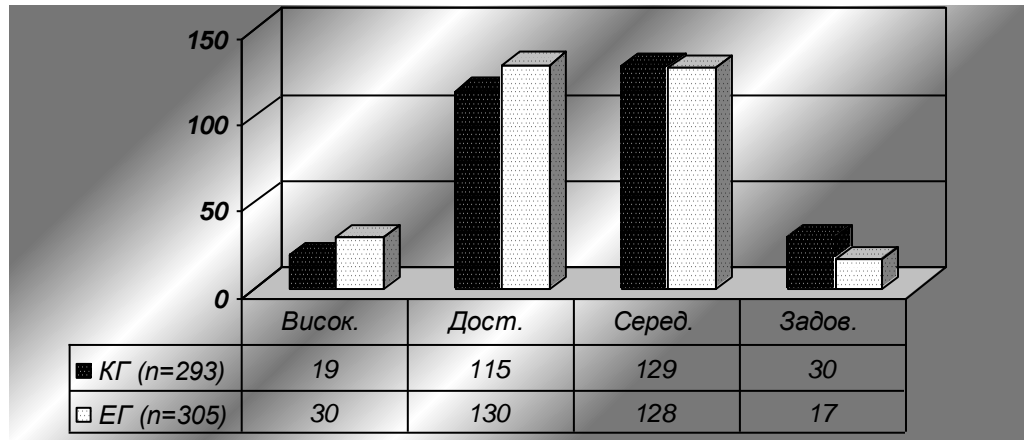


Рис. 3.11. Рівень сформованості математичного мислення студентів після вивчення курсу вищої математики

Обчислимо за формулою (3.2) T_e для рівня сформованості математичного мислення $T_e = 6,63$. $T_{кр.} = 7,815$, отже $T_e < T_{кр.}$

Таблиця 3.10

Рівень сформованості абстрактного мислення студентів

Групи	Кількість студентів	Рівень сформованості компоненти: абстрактне мислення								T_e
		Високий		Достатній		Середній		Задовільний		
К	293	25	8,53%	132	45,05%	117	39,93%	19	6,49%	1,1
Е	305	28	9,2%	142	46,56%	121	39,67%	14	4,57%	

Відповідно результати таблиці графічно представлені на діаграмі на рис. 3.12.

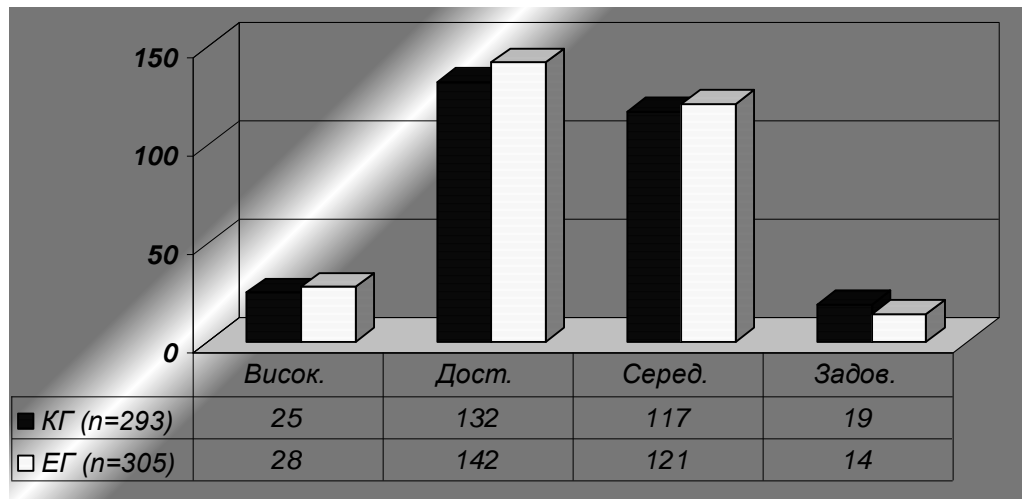


Рис. 3. 12. Рівень сформованості абстрактного мислення студентів після вивчення курсу вищої математики

Обчислимо за формулою (3.2) T_e для рівня сформованості абстрактного мислення $T_e = 1,1$. $T_{кр.} = 7,815$, отже $T_e < T_{кр.}$

Аналогічні дані для технічного мислення, перцептивних, вербальних та просторово-візуальних здібностей подаються у додатку П.

За всіма показниками $T_e < T_{кр.}$

Отже, гіпотезу H_1 слід відхилити і прийняти гіпотезу H_0 : ймовірність розподілу студентів за рівнями сформованості компонентів інженерного мислення в експериментальних і контрольних групах однакові. Це дає підставу стверджувати про вплив незалежної змінної (використання у процесі навчання вищої математики творчих, інженерно-технічних задач, ІКТ, тематичних методичних матеріалів) на якість формування інженерного мислення.

Дослідження показало, що рівень компонентів інженерного мислення (математичне, абстрактне та технічне мислення, перцептивні, вербальні, просторово-візуальні здібності) ефективно розвивається та піднімається на вищий рівень розвитку за пропонованих нами педагогічних умов, які зазначено вище у п. 2.1.

Спостерігаючи за динамікою розвитку компонентів інженерного мислення студентів експериментальних і контрольних груп на завершальному етапі експериментального дослідження нами було проведено діагностичні тестування по визначенню рівня компонентів ІМ. Про ефективність впливу запропонованих нами педагогічних умов формування інженерного мислення студентів ВТНЗ на заняттях з вищої математики свідчить аналіз результатів щодо рівнів компонентів інженерного мислення, наведених у таблицях 3.11 – 3.16.

Таблиця 3.11

Рівень розвитку математичного мислення

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

У таблиці 3.11. представлені 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.

Таблиця 3.12

Рівень розвитку абстрактного мислення

	<i>Напочаток педагогічного експерименту</i>								<i>Наприкінці педагогічного експерименту</i>							
	В	%	Д	%	С	%	З	%	В	%	Д	%	С	%	З	%
Контрольна група	23	8	129	44	118	40	23	8	25	9	132	45	117	40	19	6
Експериментальна група	20	7	131	43	129	42	25	8	28	9	142	47	121	40	14	4

Аналізуючи результати з визначення рівня абстрактного мислення, можемо стверджувати, що після застосування пропонованої нами методики формування інженерного мислення при навчанні вищої математики кількість студентів у експериментальних групах, які належать до високого та достатнього рівня збільшилась з 151 студента до 170. В контрольних групах позитивні зміни відбулись теж, але не такі значні.

Таблиця 3.13

Рівень розвитку вербальних здібностей

	<i>Напочаток педагогічного експерименту</i>								<i>Наприкінці педагогічного експерименту</i>							
	В	%	Д	%	С	%	З	%	В	%	Д	%	С	%	З	%
Контрольна група	28	10	109	37	149	51	7	2	32	11	115	39	141	48	5	2
Експериментальна група	32	11	106	34	162	53	5	2	43	14	119	39	141	47	2	0

Аналізуючи зміну кількості студентів з високим та достатнім рівнем вербальних здібностей зазначимо, що наприкінці педагогічного експерименту ця кількість збільшилась як в експериментальних, так і в контрольних групах. Але в експериментальних групах на 24 студенти, а в контрольних на 10 студентів.

Таблиця 3.14

Рівень розвитку просторово-візуальних здібностей

	<i>Напочаток педагогічного експерименту</i>								<i>Наприкінці педагогічного експерименту</i>							
	В	%	Д	%	С	%	З	%	В	%	Д	%	С	%	З	%
Контрольна група	27	9	90	30	168	58	8	3	32	11	106	36	149	51	6	2
Експериментальна група	31	10	110	36	160	53	4	1	42	14	123	40	138	46	2	0

Показники рівня просторово-візуальних здібностей студентів наприкінці педагогічного експерименту змінились у позитивному напрямку із порівнянням з аналогічними показниками напочаток педагогічного експерименту. Але зазначимо, що ці зміни майже однакові в

експериментальній та контрольній групі. В експериментальній групі кількість студентів, що відносились до високого рівня просторово-візуальних здібностей збільшилась на 4%, в контрольній – на 2%. Але кількість студентів з достатнім рівнем розвитку просторово-візуальних здібностей наприкінці експерименту збільшилась в контрольних групах на 6%, а в експериментальних збільшилась 4%. Позитивна динаміка зміни кількості студентів щодо середнього та низького рівня досліджуваної здібності в експериментальній та контрольній групах однакова.

Таблиця 3.15

Рівень розвитку перцептивних здібностей

	<i>Напочаток педагогічного експерименту</i>								<i>Наприкінці педагогічного експерименту</i>							
	В	%	Д	%	С	%	З	%	В	%	Д	%	С	%	З	%
Контрольна група	25	9	118	40	126	43	24	8	34	12	130	44	116	40	13	4
Експериментальна група	25	8	117	38	141	47	22	7	30	10	127	42	137	44	11	4

Зауважимо, що в експериментальній групі за час проведення педагогічного експерименту суттєво зменшилась кількість студентів, які відносились до категорії задовільного рівня розвитку перцептивних здібностей за рахунок переходу їх до середнього та достатнього рівнів перцептивних здібностей.

Про ефективність впливу запропонованих нами педагогічних умов формування інженерного мислення у процесі навчання вищої математики, свідчить аналіз результатів, щодо такої компоненти ІМ, як технічне мислення. Відповідні дані наведено у таблиці 3.16.

Таблиця 3.16

Рівень розвитку технічного мислення

	<i>Напочаток педагогічного експерименту</i>									
	ДВ	%	В	%	Д	%	С	%	З	%
Контрольна група	13	4	28	10	180	61	53	18	19	7

Продовж. табл. 3. 16

Експериментальна група	15	5	35	12	191	63	50	16	14	4
	<i>Наприкінці педагогічного експерименту</i>									
	ДВ	%	В	%	Д	%	С	%	З	%
Контрольна група	17	6	38	13	170	58	51	17	17	6
Експериментальна група	22	7	51	17	179	59	43	14	10	3

Аналізуючи отримані результати щодо технічного мислення студентів, зауважимо, що після впровадження запропонованої нами методики формування ІМ всі рівні досліджуваного мислення підлягли якісній зміні. Але відмітимо найвищу якісну динаміку у дуже високому та високому рівнях технічного мислення серед студентів експериментальних груп.

Порівняння даних показників за рівнями розвитку компонентів ІМ у студентів контрольних та експериментальних груп до і після вивчення курсу вищої математики із застосуванням запропонованих нами педагогічних умов (див. табл. 3.11 – 3.16) засвідчило підвищення відповідних показників в експериментальних групах. В контрольних групах таке підвищення було менш значним, ніж в експериментальних групах.

У таблиці 3.17. представлені дані, які виражають рівень інженерного мислення у студентів експериментальних та контрольних груп до вивчення курсу вищої математики. Рівень ІМ визначався нами відповідно до критеріїв, які описано вище по тексту.

Таблиця 3.17

**Зведена таблиця показників рівня інженерного мислення студентів
напочаток педагогічного експерименту**

<i>Рівень інженерного мислення на початок педагогічного експерименту</i>				
	Високий	Достатній	Середній	Задовільний
КГ n=293	8%	33%	50%	9%

Продовж. табл. 3.17

ЕГ n=305	8%	33%	51%	8%
-------------	----	-----	-----	----

У таблиці 3.17. наведені дані щодо рівня інженерного мислення студентів напочаток педагогічного експерименту. Зазначимо, що відсоткові показники рівнів розвитку ІМ у контрольних (КГ) та експериментальних (ЕГ) групах майже рівні.

У таблиці 3.18 наведені дані щодо рівня інженерного мислення студентів експериментальних та контрольних груп після вивчення курсу вищої математики.

Таблиця 3.18

**Зведена таблиця показників рівня інженерного мислення студентів
після вивчення курсу вищої математики**

<i>Рівень інженерного мислення наприкінці педагогічного експерименту</i>				
	Високий	Достатній	Середній	Задовільний
КГ n=293	9%	36%	47%	8%
ЕГ n=305	11%	38%	46%	5%

Проаналізувавши дані, що містяться в таблиці 3.17. та таблиці 3.18, можна зазначити, що спостерігається динаміка змін як в експериментальних, так і в контрольних групах. Але динаміка зростання високого та достатнього рівнів має більшу тенденцію саме в експериментальних групах (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

**Зведена таблиця показників рівня інженерного мислення студентів
напочаток і наприкінці педагогічного експерименту**

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

Порівняння даних, наведених у таблиці 3.19., засвідчило більш значне підвищення показників рівня ІМ в експериментальних групах, ніж у контрольних.

Наведені дані у таблиці 3.20 свідчать про те, що в процесі формувального експерименту здійснився перерозподіл студентів за рівнями інженерного мислення в напрямі збільшення кількості студентів високого та достатнього рівнів саме в експериментальних групах.

Таблиця 3.20

Динаміка зміни показників рівня інженерного мислення

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

Аналіз узагальнених даних (табл. 3.17 – 3.20) показує, що напочаток дослідження в експериментальних групах до високого рівня інженерного мислення можна було віднести 8% слухачів; за підсумками експерименту – 11%; до достатнього – 33% та 38%, до середнього – відповідно 51% і 46%; до задовільного – 8% і 5%. У контрольних групах динаміка зміни рівня інженерного мислення в сторону підвищення є незначною. Так, наприклад, високий рівень зріс із 8% до 9%, а задовільний зменшився з 9% до 8%.

Таким чином, у процесі проведеного дослідження виявлено фактори та педагогічні умови, дотримання яких при вивченні курсу вищої математики сприятиме не тільки більш ефективному його засвоєнню, але й розвитку інженерного мислення студентів ВТНЗ. Відповідно підвищенню у студентів рівня компонентів інженерного мислення, таких як математичного, абстрактного, технічного мислення; вербальних, просторово-візуальних, перцептивних здібностей; значній активізації пізнавальної діяльності.

Сутнісний аналіз інженерного мислення, його структури, вивчення вікових особливостей психіки студентів і завдань професійної інженерної підготовки дозволяють визначити такі шляхи формування інженерного мислення студентів технічних ВНЗ: розвиток мислення, спрямованого на аналіз власних дій (рефлексивне мислення); ознайомлення студентів ВТНЗ із характеристиками сучасного системотехнічного інженерного мислення; формування у студентів методологічних принципів інженерного мислення; забезпечення прояву студентами інженерного мислення в їх навчально-пізнавальній діяльності. Нами було визначені ефективні педагогічні умови формування інженерного мислення студентів ВТНЗ на заняттях з вищої математики.

Все це вимагало від нас відповідної організації навчально-пізнавальної діяльності на заняттях з вищої математики.

Аналіз результатів проведеного нами педагогічного експерименту, засвідчує, що творче використання набутих знань під час діагностичних зрізів в експериментальних групах значно вище, ніж у контрольних. Це

підтверджує той факт, що студенти експериментальних груп показали вищі результати покращення рівня математичного, абстрактного, технічного мислення, та перцептивних, вербальних, просторово-візуальних здібностей; краще засвоїли матеріал курсу вищої математики і використовують його для розв'язання творчих завдань. На 30% більше студентів перших і других курсів експериментальних груп, ніж студентів контрольних груп, брали участь у студентських наукових конференціях, у Всеукраїнських конкурсах з різних дисциплін. Водночас студенти контрольних груп переважно відтворюють лише ті знання, які вони засвоїли на лекційних і практичних заняттях. Нами не було зафіксовано позитивної зміни рівня компонентів інженерного мислення, відповідних здібностей та мислення студентів цих груп.

Таким чином, результати статистичного дослідження наприкінці формувального етапу експерименту підтвердили гіпотезу нашого дослідження, а організація занять з вищої математики з використанням сформульованих нами педагогічних умов і даної методики одержала позитивну оцінку як у студентів, так і у викладачів.

Висновки до третього розділу

1. Під час констатувального етапу експерименту визначався фактичний стан проблеми нашого дослідження, а саме: педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики. Були відібрані експериментальні та контрольні групи студентів напряму підготовки 6.050101, 6.050102, 6.050103, 6.050601, 6.050702, 6.170103, 6.050503, 7.092101, які суттєво не відрізнялись ні за успішністю, ні за якістю знань, ні за середнім балом.

2. На констатувальному етапі експерименту були визначені компоненти інженерного мислення: математичне, технічне, абстрактне мислення та просторово-візуальні, вербальні, перцептивні здібності. Створені критерії

оцінки рівня сформованості у студентів інженерного мислення, а саме: задовільного, середнього, достатнього та високого рівня. За цими показниками перевірялась ефективність застосування запропонованих нами педагогічних умов формування інженерного мислення студентів. Для оцінки рівня компонентів інженерного мислення були відібрані діагностичні методики, адаптовані до нашого дослідження, а також проведені діагностичні зрізи в експериментальних і контрольних групах з метою визначення рівня розвитку перерахованих компонентів. Для оцінки цих компонентів ми визначили чотири рівні: високий, достатній, середній та задовільний.

Констатувальний етап експерименту засвідчив незначну кількість студентів (8%) з високим рівнем сформованості інженерного мислення. Основна кількість студентів (50,5%) мала середній рівень сформованості інженерного мислення. Незначний відсоток кількості студентів мала потребу у навчанні, готовності до самоосвіти і саморозвитку, бажанні досягати поставленої мети шляхом неординарним, інноваційним. На заняттях з вищої математики процес розв'язання творчих фахових задач, який вимагав нестандартного, оригінального підходу, у більшості студентів викликав труднощі.

3. Метою формувального етапу експерименту була перевірка ефективності розроблених нами педагогічних умов і моделі формування інженерного мислення у процесі навчання вищої математики; порівняння результатів і 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 та шляхом проведення діагностичних зрізів. Перевірка статистичних даних здійснювалася за критерієм згоди К.Пірсона (χ^2).

Аналіз результатів формувального етапу експерименту, а саме: рівня сформованості компонентів інженерного мислення та рівня сформованості

інженерного мислення студентів експериментальних і контрольних груп свідчить про перевагу експериментальної методики навчання.

4. Результати формувального етапу експерименту підтвердили ефективність використання у процесі навчання вищої математики творчих фахових задач як засобу формування інженерного мислення.

Основні результати зазначеного етапу проведеного дослідження, висвітлені у третьому розділі, презентовано в таких публікаціях автора: [70, 73, 74, 75, 82, 87].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дисертаційне дослідження присвячене проблемі формування інженерного мислення майбутніх технічних фахівців у процесі навчання математики. Проведене дослідження дозволило розв'язати поставлені на початку роботи завдання; аналіз результатів констатувального та формувального етапів експерименту дає підставу зробити загальні висновки, які в цілому підтверджують правильність висунутої гіпотези дослідження.

1. Результати аналізу філософської, психологічної, педагогічної та методичної літератури з проблеми дослідження та практика підготовки майбутніх інженерів у технічних університетах виявили, що: чітко не визначені педагогічні умови формування інженерного мислення студентів; недостатньо розроблена методика цілеспрямованого формування інженерного мислення студентів у навчанні вищої математики; відсутнє однозначне визначення поняття "інженерне мислення". Інженерне мислення трактується нами як складна система, що включає в себе абстрактне, логічне, наукове, практичне та технічне мислення. Рівень інженерного мислення у майбутніх технічних фахівців характеризує ступінь розвитку їхнього 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.

Характеристиками інженерного мислення є раціональність, вміння проводити уявні (мисленні) експерименти, комбінувати різні чуттєві образи на основі деякого початкового поняття. Воно виражається в суспільній формі, має тенденцію до формалізації і стандартизації, спирається не тільки на експериментальну базу, але й на теорію, систематично формується фундаментальними та професійними інженерними дисциплінами, зокрема математикою. Інженерне мислення має тенденцію до універсалізації і

розповсюдження у всіх сферах людського життя. Швидкість переходу від одного плану діяльності до іншого – від вербально-абстрактного до наочно-діяльного і навпаки – є суттєвим критерієм рівня розвитку інженерного мислення.

2. Уточнено педагогічну суть поняття "цілеспрямоване формування інженерного мислення" як процесу розвитку даного типу мислення за задалегідь 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 абстрактне, математичне та технічне мислення. Також виокремлені здібності, що суттєво впливають на рівень розвитку інженерного мислення, а саме: перцептивні, вербальні та просторово-візуальні.

У процесі дослідження визначено та обґрунтовано критерії, за якими оцінювався рівень сформованості інженерного мислення студентів 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 вищої математики 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 вищої математики.

Обґрунтовано, що вдосконалення навчального процесу та здійснення ефективного педагогічного впливу на особистість студентів можливі за допомогою цілеспрямованого формування інженерного мислення.

Доведено, що засобами формування інженерного мислення студентів технічних університетів є розв'язання творчих фахових задач і застосування інформаційно-комунікаційних технологій, які доцільно використовувати як у навчанні вищої математики, так і в процесі професійної технічної підготовки загалом.

Впровадження в навчальний процес ВТНЗ сукупності зазначених педагогічних умов в експериментальних групах сприяло зростанню високого та достатнього рівня інженерного мислення. Динаміка зміни високого та достатнього рівнів інженерного мислення в експериментальних групах характеризується підвищенням на 3% та на 5% відповідно (у 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%). Проведена експериментальна робота засвідчила, що розвиток інженерного мислення підвищує здатність студентів до засвоєння складних теоретичних знань, викликає інтерес до самого процесу пізнання, розвиває математичне, абстрактне та технічне мислення, збільшує показники рівня просторово-візуальних, вербальних і перцептивних здібностей, що покращує профпідготовку компетентного інженера з високим рівнем інженерного мислення, здатного до самоосвіти, до технічно-інформаційної, контролювально-аналітичної діяльності, до прийняття професійних рішень з урахуванням їх наслідків.

Вірогідність експерименту підтверджена розрахунками непараметричного критерію згоди К. Пірсона (χ^2). Результати статистичного дослідження засвідчили, що всі показники рівня розвитку компонентів інженерного мислення студентів і загальний показник рівня розвитку інженерного мислення в експериментальних групах вищі, ніж у контрольних. Таким чином, результати експерименту підтвердили гіпотезу нашого дослідження.

4. На основі запропонованих педагогічних умов розроблено модель процесу формування інженерного мислення студентів, яка складається з чотирьох блоків і враховує визначені нами рівні розвитку даного мислення (задовільний, середній, достатній та високий).

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

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

Проведене дослідження, звісно, не вичерпує повною мірою всіх аспектів означеної проблеми. Його результати дозволять визначити деякі 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.

ДОДАТКИ

Додаток А

Пропоновані творчі завдання з теми: "Інтегральне числення функції однієї змінної"

Наприклад, під час вивчення теми: "Інтегральне числення функції однієї змінної", після набуття вмінь та навичок інтегрування, пропонуються завдання типу:

- Знайти функцію $f(x)$, для якої $f(0) = f'(0) = 1, f''(x) = |x|$.

$$\text{Відповідь: } \begin{cases} -\frac{x^3}{6} + x + 1, \text{ якщо } x \leq 0; \\ \frac{x^3}{6} + x + 1, \text{ якщо } x > 0. \end{cases}$$

або

$$f(x) = \frac{1}{6}x^2|x| + x + 1.$$

Розв'язання таких завдань потребує використання практичних навичок інтегрування, знаходження похідної 1-го та 2-го порядків, знання означення модуля, а головне – вміння логічно поєднати для досягнення результату в єдине практичні навички, теоретичні знання та логічне мислення, та врахувати ще задані умови.

- Знайти $f(x)$, якщо $f'(\sin^2 x) = \cos^2 x$.

Відповідь:

$$\begin{aligned} f(\sin^2 x) &= -\frac{1}{2}\cos^4 x + C = -\frac{1}{2}(1 - \sin^2 x)^2 + C = \\ &= -\frac{\sin^4 x}{2} + \sin^2 x - \frac{1}{2} + C. \end{aligned}$$

або

$$f(x) = -\frac{x^2}{2} + x + C.$$

Формулювання завдань такого типу для студентів є незвичним. Тут пропонується виконати дії обернені до вправ з типовою умовою, тобто знайти функцію, похідна якої відома, а не навпаки. Причому, врахувати потрібно і додаткові умови. Завдання такого типу потребують від студентів оригінального, нестандартного мислення, вміння оперувати своїми знаннями, творчого, логічного підходу до розв'язання задачі [69].

Додаток Б

Завдання для виконання методу проектів з теми: Неперервність функції

Групи 3 – 6.

Для 3-ої групи.

1. Питання, які пропонуються для обговорення та дослідження:

Означення точок розриву функції.

Неперервність у повсякденному житті.

2. Знайти та класифікувати точки розриву функції:

$$y = \frac{1}{1 + \sqrt{x}}.$$

3. Знайти та класифікувати точки розриву заданої функції, схематично побудувати графік функції:

$$y = \begin{cases} \ln(x+3), & \text{якщо } -3 < x < -2; \\ 2, & \text{якщо } x = -2; \\ x + 2, & \text{якщо } -2 < x < 0; \\ \sin x, & \text{якщо } x \geq 0. \end{cases}$$

Для 4-ої групи.

1. Питання, які пропонуються для обговорення та дослідження:

Апроксимація неперервних функцій. Наближене обчислення значення функції у точці.

Обернена функція та її неперервність.

2. Знайти та класифікувати точки розриву функції:

$$y = \frac{x-3}{x^2-7x+12}.$$

3. Знайти та класифікувати точки розриву заданої функції, схематично побудувати графіки функцій:

$$y = \begin{cases} 5, & \text{якщо } x \leq 2; \\ 9 - x^2, & \text{якщо } 2 < x \leq 4; \\ \frac{9-2x}{x-4}, & \text{якщо } x > 4. \end{cases}$$

Для 5-ої групи.

1. Питання, які пропонуються для обговорення та дослідження:

Неперервність функції на інтервалі та на відрізку.

Важливість поняття неперервності у інженерній діяльності.

2. Знайти та класифікувати точки розриву функції:

$$y = \frac{\frac{5}{x-2} - 1}{\frac{5}{x-2} + 1}.$$

3. Знайти та класифікувати точки розриву заданої функції, схематично побудувати графік функції:

$$y = \begin{cases} 2x, & \text{якщо } x < -1; \\ 1 - x, & \text{якщо } -1 \leq x < 0; \\ \cos x, & \text{якщо } x \geq 0. \end{cases}$$

Для 6-ої групи.

1. Питання, які пропонуються для обговорення та дослідження:

Рівномірна неперервність.

Історичні моменти розвитку поняття "неперервність".

2. Знайти та класифікувати точки розриву функції:

$$y = \frac{x^3 - 6x^2 + 11x - 6}{x^2 - 3x + 2}.$$

3. Знайти та класифікувати точки розриву заданої функції, схематично побудувати графік функції:

$$y = \begin{cases} x^2, & \text{якщо } x < 0; \\ 2, & \text{якщо } x = 0; \\ \sqrt{x}, & \text{якщо } 0 < x < 4; \\ 5, & \text{якщо } x \geq 4. \end{cases}$$

Додаток В
Приклад виконання завдань методу проектів з
теми: "Неперервність функції"

Важливість поняття неперервності в інженерній діяльності.

Як приклад, застосування поняття неперервності в спеціалізованих інженерних дисциплінах, можливо розглянути означення та пояснення основних понять такого курсу як "Основи інформації та кодування", який є одним із базових для спеціальностей 6.050102, 6.050103, 6.170103, 6.050101, 6.170101. Студенти глибше знайомляться з поняттями інформації сигналу та подання їх у графічному і аналітичному вигляді.

Інформація – це дані, які повинні бути використані (дані про стан природи, про величину контрольованих параметрів і т.д.) [110].

Повідомлення – це є інформація, яка виражена у визначеній формі, яка підлягає передачі, тобто це є форма передачі інформації [110].

Для того щоб повідомлення могло бути передане, воно має бути спочатку перетворене у сигнал [110].

Сигнал – це є матеріальний носій повідомлення. У сучасній техніці використовуються електричні, електромагнітні, механічні, ультразвукові, звукові сигнали. Перетворення повідомлень у сигнали, зручні для проходження по лінії зв'язку, виконується передатчиком. Сигнал називається неперервним, якщо він приймає неперервну множину значень на деякому відрізку часу і в діапазоні, який обмежує його максимальну та мінімальну величину. Прикладом неперервних сигналів є постійний струм та напруга, або гармонійні коливання струму (напруги). У першому випадку інформативним параметром сигналу може бути тільки величина струму або напруги. В другому випадку інформативним параметром може бути: амплітуда, частота або фаза коливань [110].

Всі повідомлення за характером зміни у часі можна поділити на неперервні та дискретні. Неперервні за часом повідомлення відображаються неперервною функцією часу.

Повідомлення можна поділити на неперервні та дискретні за множиною значень. Неперервні за множиною повідомлення характеризуються тим, що функція, яка їх описує, може приймати неперервну множину значень у деякому інтервалі. Дискретні за множиною повідомлення – це повідомлення, які можуть бути описані за допомогою скінченного набору чисел або дискретних значень деякої функції [110].

Виділяють такі види повідомлень:

- А) неперервні за множиною і часом (Рис. В.1);
- Б) неперервні за множиною і дискретні за часом (Рис. В.2);
- В) дискретні за множиною та неперервні за часом (Рис. В.3);
- Г) дискретні за множиною і часом (Рис. В.4).

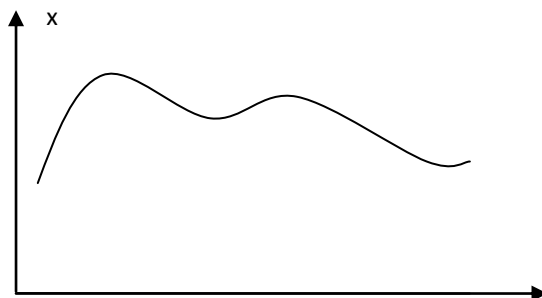


Рис. В.1

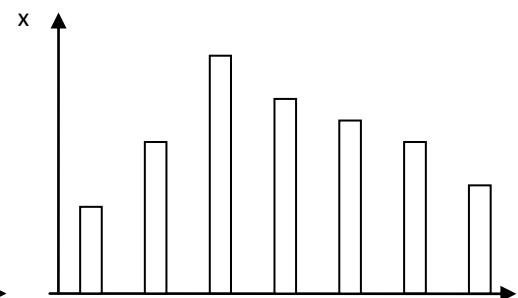


Рис. В.2

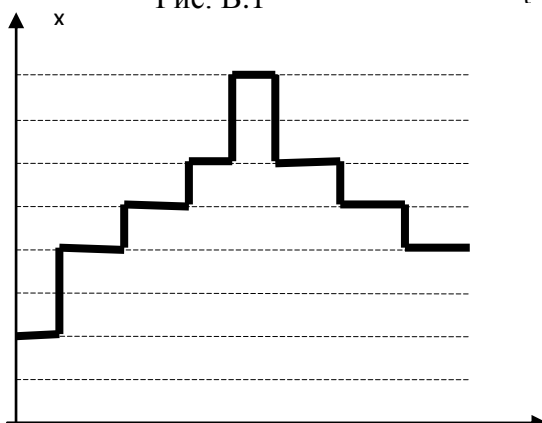


Рис. В.3

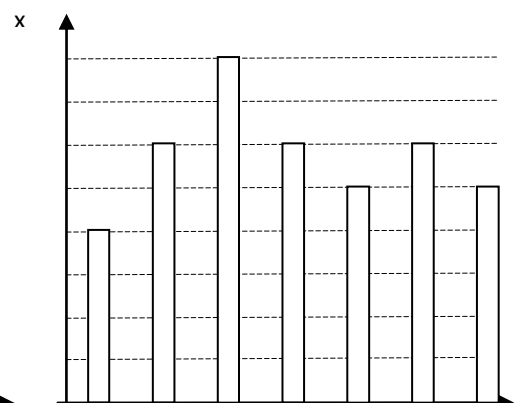


Рис. В.4

Слід зауважити, що під час захисту проекту студенти повинні пояснити відмінності у розумінні змісту графіка, наведеного на рис. В.3, інженером. З точки зору математики, такий графік не зображує функціональну залежність.

Поняття неперервності в інших наукових галузях.

До питання про використання поняття неперервності функції в інших галузях, можна розглянути приклад зображення перехідних процесів на фазовій площині для випадків стартової ставки кредиту нижче і вище оптимальної (рис. В.5). Ліворуч – усталені залежності попиту і пропозиції від процентних ставок і фазові траєкторії зміни ставок і темпів в часі. Праворуч – статистична залежність темпу доходу від ставки кредиту і фазова траєкторія зміни темпу доходу в часі.

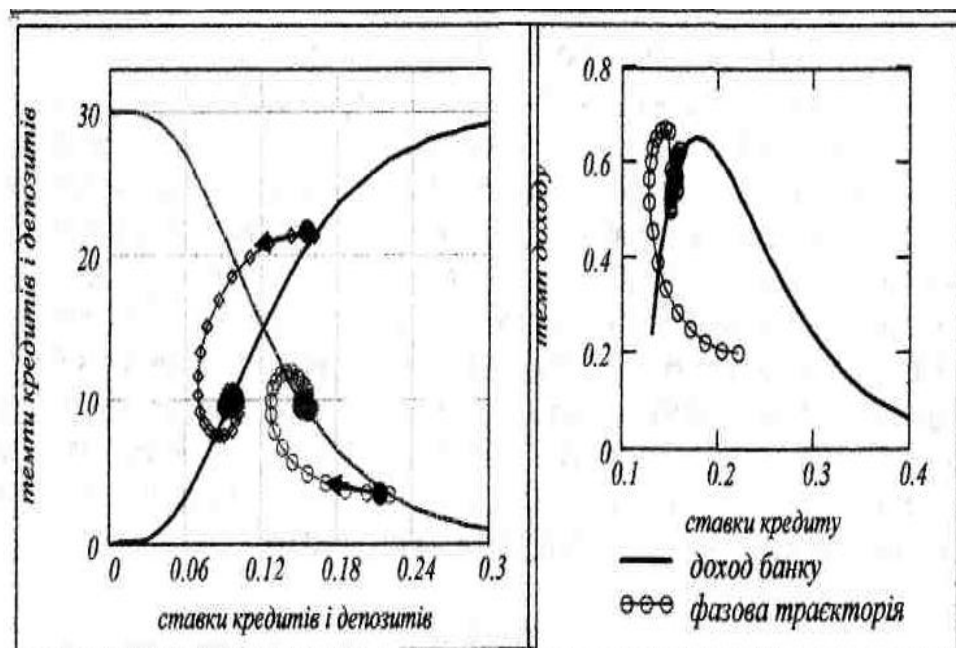


Рис. В.5. Зображення перехідних процесів для випадків стартової ставки кредиту.

[13].

Знайти та класифікувати точки розриву заданої функції, схематично побудувати графік функції:

$$y = \begin{cases} 2x, & \text{якщо } x < -1; \\ 1 - x, & \text{якщо } -1 \leq x < 0; \\ \cos x, & \text{якщо } x \geq 0. \end{cases}$$

Розв'язання.

Кожен з аналітичних виразів, які входять у запис функції $f(x)$, сам також задає функцію, причому неперервну на відповідному проміжку. Тому функція $f(x)$ може мати розрив лише в точках зміни аналітичних виразів, тобто в точках $x = -1$, $x = 0$. Всі ці точки належать області визначення функції $f(x)$, причому: $f(-1) = 1 - (-1) = 2$; $f(0) = \cos 0 = 1$.

У процесі розв'язування, скориставшись поняттям односторонніх границь, студенти з'ясовують наявність точок розриву. Аналіз результатів обчислення односторонніх границь дає можливість студентам висунути гіпотезу щодо наявності точок розриву. Шляхом синтезу властивостей неперервності основних елементарних функцій та значень односторонніх границь студенти формують уявлення про графік функції (рис.В.6).

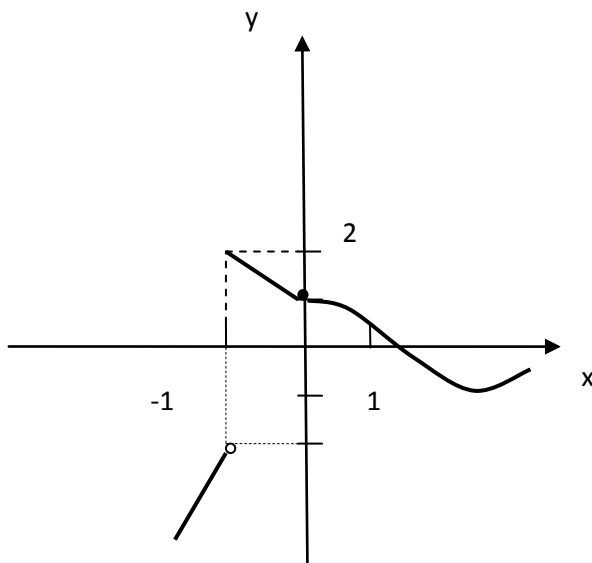


Рис. В.6. Схематичний графік функції.

Додаток Д

Методики дослідження мислення

У роботі використано п'ять методик, які націлені на дослідження здібностей до навчання, так і окремих розумових операцій, аналізуючи які можна охарактеризувати окремі особливості мислення людини. Це наступні методики:

1. Методика «Бракуючі літери в словах».
2. Методика «Вербальний лабіринт».
3. Методика «Виділення істотних ознак».
4. Методика «Виключення понять».
5. Методика «Утворення складних аналогій».

1. Методика «Бракуючі літери в словах».

Мета даної методики: досліджувати швидкість протікання розумового процесу в підлітковому і юнацькому віці (динамічна характеристика мислення)

Дана методика проводилася індивідуально.

Методика забезпечувалась: секундомір, бланки з рядами слів, які послідовно пред'являються студенту.

Стимульний матеріал, що пред'являється студенту в обов'язковій послідовності від 1 до 5 :

1.	2.	3.	4.	5.
1. п-ра	1.д-р-во	1.п-л-а	1.дз-о-ик	1.с-я-і-ть
2. г-ра	2.з-м-к	2.о-р-ч	2.к-и-а	2. ко-тр-л-р
3. п-ле	3.к-м-нь	3.к-р-он	3.мо-к-а	3.в-и-е-ь
4. к-са	4.с-р-й	4.з-р-о	4.з-о-и	4.а-е-ь-ин
5. т-ло	5.д-св-д	5.в-с-ок	5.т-а-а	5.с-а-ц-я
6. к-ля	6.х-л-д	6.с-г-об	6.к-е-ит	6.ч-р-и-а
7. в-ра	7.п-с-к	7.в-дмі-дь	7.к-з-а	7.к-п-с-а
8. с-жа	8.к-з-л	8.п-л-та	8.т-у-а	8.т-и-у-ник
9. д-ша	9.з-л-нь	9.м-рк-а	9.с-а-а	9.с-и-е-дія
10. р-чка	10.т-л-фон	10.б-л-он	10.б-жо-а	10. к-н-о-а

ключ до досвіду:

1.	2.	3.	4.	5.
1. пара	1.дерево	1.палка	1.дзвоник	1.святість
2. гора	2.замок	2.обруч	2.книга	2.контролер
3. поле	3.камінь	3.картон	3.морква	3.вчитель
4. коса	4.сарай	4.зерно	4.збори	4.апельсин
5. тіло	5.досвід	5.восток	5.трава	5.станція
6. куля	6.холод	6.суглоб	6.кредит	6.чорнила
7. віра	7.пісок	7.ведмідь	7. казка	7.капуста
8. сажа	8.козел	8.палата	8.труба	8.трикутник
9. душа	9.зелень	9.морква	9.слава	9.стипендія
10. річка	10.телефон	10.балкон	10.бджола	10.контора

Студентам пропонувалося вписати бракуючі літери. Нами наголошувався час, витрачений на обдумування окремого слова і на всю роботу відносно кожного студента! Листи з рядами слів кожному студентові пред'являлися послідовно від 1 до 5, робота проводилася індивідуально з кожним студентом.

Результати проведення даної методики оформлювалися у вигляді таблиці. Згідно з отриманими загальними даними складалася таблиця, результат якої вказував на розвиток динамічності мислення, тобто відображає процес протікання динамічності мислення і його показники залежно від віку учасника.

2. Методика «Вербальний лабіринт».

Якщо в попередній методиці був розглянутий критерій динамічності розумового процесу, то мета даної методики: досліджувати гнучкість, пластичність мислення і здібність до швидкої зміни при вирішенні розумових завдань. При виконанні даної методики використовувалося наступне приладдя: секундомір, олівець, спеціальні бланки.

Стимульний матеріал, що пред'являється до досліджуваного в чіткій послідовності

1.ОВТСВАН	3.ТОВМРТ	5.ЙЩЮЯЛ	7.ЕАКДИН
НЕОСРЗ	НАРСНА	ИМЮЯТВ	ІНСЄИПУ

ЕСВІБО	ЕАЇНОП	ЕНІЛКА	НЕЛЗАК
АНЗОКВ	МІРЕПС	ІНЕВАР	ЕИПУТС
КВОБУО	НЕТОЗК	ТІКСУП	ЛТУТСИ
НІБОКМ	ИМАЗКЕ	НІАРКУ	ПУТСИВ

2. ЬСОКБІ	4.ЕИНЫЛК	6.ВИТМУЧ	8.ТАИРАТ
ТІЄЛІК	ОЇЕЖЕА	АБАЇКЛ	ИСОЇНЕ
СНІІРС	НЗНОЇД	МАТРОЮ	МІКЖОЛ
ОЄНТАД	ОКОЛДЕ	ТЕБЛУК	ІТАТСО
НЖІВДО	МАРГОР	АКЦУКА	ЧИРКИР
БАКШДП	ЕПСОРП	ІСЬЛІФ	ОРАДОП

9.ЬТОТІЧ	10.ОНСЛАМ
САВІЧЮ	ВІТАГО
ІКИДАЛ	ТСЕБІР
АВИЗАК	САЖУРД
ВИСИПО	ЕШУРКО
СЪТАРД	ЖУРДОС

Без пояснення мети роботи досліджуваним був проведений інструктаж: «Перед вами 10 вербальних лабіринтів. В кожному випадку вам необхідно починати «просування по лабіринту з правого нижнього кута і рухатися вгору (у лівий верхній кут) так, щоб в результаті просування з пройдених літер утворилося слово. Змінювати напрям руху можна тільки під прямим кутом. Працювати потрібно щонайшвидше, оскільки враховується час виконання кожного з 10 завдань».

На прикладі було показано вирішення завдання під номером 1:

ОВТСВАН

НЕОСРЗ

ЕСВІБО

АНЗОКВ

КВОБУО

НІБОКМ

Правильна відповідь – **МОВОЗНАВСТВО**, шлях був початий від нижнього правого кута, згідно методики до верхнього лівого кута.

Після цього була надана вказівка почати роботу, і включений секундомір. Результати даної методики були оформлені у вигляді таблиці, при отриманні певних даних і з'ясуванню їх середніх параметрів, був визначений рівень гнучкості, пластичності мислення кожного студента.

При виконанні даної методики моєю метою було з'ясувати рівень випробовуваних виділяти ознаки предметів, як один з показників розвитку мислення.

3. Методика «Виділення істотних ознак».

При виконанні даної методики передбачалась наступна мета: виявити здібності випробовуваного диференціювати істотні ознаки предметів або явищ і другорядні.

Для даної методики потрібні: олівець, спеціальні бланки

Стимульний матеріал:

1. сад (рослини, садівник, собака, огорожа, земля)
2. річка (берег, риба, рибалка, твань, вода)
3. місто (автомобіль, будівля, натовп, вулиця, велосипед)
4. сарай (сінник, коні, дах, худоба, стіни)
5. куб (кути, креслення, сторона, камінь, дерево)
6. ділення (клас, ділене, олівець, дільник, папір)
7. кільце (діаметр, алмаз, проба, круглість, друк)
8. читання (очі, книга, картина, друк, слово)
9. газета (правда, додаток, телеграма, папір, редактор)
10. гра (карти, гравці, штрафи, покарання, правила)

Перед початком виконання методики випробовуваним була зачитана інструкція: «У кожному рядку одне слово знаходиться перед дужками, а п'ять в дужках. Слова, що знаходяться в дужках, якимось стосуються тих слів, що стоїть перед дужками. Вам необхідно вибрати з п'яти слів два – найбільш

істотних, таких, що є невід'ємними ознаками слова, що стоїть перед дужками. Виберіть тільки два і випишіть їх».

Потім учасникам були роздані бланки і дана вказівка приступити до роботи. При виконанні даної методики і отриманні результати, заносились у таблицю, враховувалися наступні показники: правильність відбору слів – якісний показник, число правильно виконаних завдань – кількісний показник.

Робота по даній методиці була закінчена, як тільки один з випробовуваних закінчив вирішення останнього ряду. Відносно останніх – по числу виконаних завдань.

При правильному виконанні кожного ряду випробовуваний отримував 3 бали, при невиконанні – 0. Найвища оцінка – 30 балів з поправкою на якийсь час. Для підведення підсумків даної методики використовувалася формула:

$A = v + t$, де A – підсумкова оцінка

V - результат підрахунку балів без урахування часу

T - бал, що додається, з урахуванням часу

Для виведення кінцевих результатів, використовувалася нижченаведена таблиця. При складанні підсумкових таблиць, враховувався мною час, витрачений на виконання завдання.

Час (сек)	Оцінка, T при $V > 23$	Час (сек)	Оцінка T , при $V < 24$
85 і менш	3	200 і менш	0
86-200	0	201-270	-3
201 і більш	-3	271 і більш	-6

4.Методика «Виключення понять».

Метою цієї методики потрібно було вивчення рівень процесів узагальнення і відхилення, здатність виділяти істотні ознаки предметів і явищ.

Для даної методики потрібно: олівець, спеціальні бланки

Стимульний матеріал:

1. Старий, зношений, дряхлий, маленький, потріпаний.
2. Сміливий, хоробрий, відважний, злий, рішучий.
3. Молоко, вершки, сир, сало, сметана.
4. Незабаром, швидко, поступово, поспішно, квапливо.
5. Глибокий, високий, світлий, низький, дрібний.
6. Листок, бруньки, кора, дерево, сук.
7. Будинок, сарай, хата, хатина, будівля.
8. Береза, сосна, дерево, дуб, ялина.
9. Зневажати, ненавидіти, збентежитись, обурюватися, карати.
10. Темний, світлий, блакитний, ясний, тьмянний.
11. Гніздо, нора, мурашник, курник, барліг.
12. Невдача, крах, провал, поразка, хвилювання.
13. Молоток, цвях, кліщі, сокира, долото.
14. Хвилина, секунда, година, вечір, доба.
15. Досягнення, перемога, успіх, спокій, виграш.

Перед початком проведення методики учасникам було зачитано інструктаж: «Ви отримали бланки, на яких написані серії слів. Кожна серія складається з 5 слів. Чотири з них є в деякому розумінні однорідними поняттями і можуть бути об'єднані за загальною для них ознакою, а одне слово не відповідає цим вимогам і повинно бути виключеним із пропонованого ряду. Ви повинні проглянути кожну серію, підкреслити або виписати з неї слово, яке підлягає виключенню».

Були роздані бланки і почата робота. Методика була використана для групового дослідження.

При обробці результатів аналізувалося правильність викреслювання слів і мотиви об'єднання інших слів в загальні групи. При груповому обстеженні робота була закінчена як тільки один з досліджуваних закінчив

вирішення останньої стрічки, у відношенні інших - по числу стрічок, що опрацювали (кількісний показник).

При правильному виконанні кожного стрічки випробовуваний отримував 2 бали, при неправильному – 0. Найвища оцінка 30 балів з поправкою на час. При підрахунку результатів була використана нижченаведена формула:

$A = v + t$, A – підсумкова оцінка

V- результат підрахунку балів без урахування час

T- бал, що додається, з урахуванням часу.

A також дана таблиця.

Час (сек)	Оцінка, T при V > 23	Час (сек)	Оцінка T, при V < 24
90 і менш	3	250 і менш	0
91-250	0	251-330	-3
251 і більш	-3	331 і більш	-6

5.Методика «Утворення складних аналогій»

Мета: дослідження здібності з виділення складних, абстрактних, логічних взаємозв'язків.

Забезпечення: олівець, спеціальні бланки

Стимульний матеріал:

1. вівця-отара
2. малина-ягода
3. море-океан
4. світло-темнота
5. отруєння-смерть
6. ворог-неприємність
7. переляк-втеча
8. фізика-наука
9. правильно-вірно
10. грядка-город
11. похвала-сварка
12. пара-два
13. слово-фраза
14. бодрість-млявість
15. десять-число
16. святковість-неробство
17. глава-роман
18. спокій-рух
19. прохолода-мороз
20. брехня-недовіра
21. спів-мистецтво
22. воля-незалежність

Випробовуваним була зачитана наступна інструкція: «У верхній частині бланка розташовано 6 пар слів, кожній з яких властиві певні відносини. Наприклад, «вівця-отара» - частина і ціле, «малина-ягода» - визначення, «море-океан» - розрізняються в кількісному відношенні. У нижній частині бланка розташовані пари слів, зв'язок яких ви повинні зіставити з одним із зразків, що знаходиться у верхній частині бланка. Проти кожної пари вказані номери зразків. Поряд з кожною парою ви повинні

обвести номер, відповідний парі зразку». При цьому варіант рішення був показаний таким чином: «підпал є наслідком помсти, аналогічно тому, як смерть-наслідок отруєння, отже пари «помста-підпал» потрібно ставити номер 5, що відповідає парі-зразку: «отруєння-смерть».

Після оголошення інструкції були роздані випробовуваним бланки та надана вказівка починати роботу. Час виконання завдання не зараховувався.

Коли опрацьовувались отриманні результати враховувались якісні характеристики. Обговорення допущених помилок випробовуваного дало можливість оцінити логічний склад мислення випробовуваного, цілеспрямованість і критичність його мислення. Також була здійснена кількісна обробка результатів: 16 завдань цього тесту оцінюються кожне по 2 бали при виконанні і 0 балів при невиконанні. При підведенні підсумків виконання завдання використовувалася нижченаведена формула:

$$A = v + t, \quad A - \text{підсумкова оцінка}$$

V- результат підрахунку балів без урахування часу

T- бал, що додається, з урахуванням часу

A також таблиця підрахунків балів:

Час (сік)	Оцінка, T при V >23	Час (сік)	Оцінка T, при V < 24
114 і менш	3	370 і менш	0
114-370	0	371-505	-3
371 і більш	-3	506 і більш	-6

Додаток Ж

Анкета вивчення творчих здібностей особистості

Шановний студент! За допомогою цієї анкети вивчаються творчі здібності особистості.

На запитання відповідайте правдиво та об'єктивно, це дасть можливість отримати інформацію найбільш точну та реальну.

В анкеті використовується 10-бальна система оцінювання. Напроти своєї відповіді обведіть відповідний бал.

Дата заповнення: число _____

місяць _____ рік _____

П.І.П. _____

Стать _____ вік _____

Курс _____ інститут _____

спеціальність _____

1. Освіта батьків: а) матері

1 – початкова; 2 – середня; 3 – вища; 4 – кандидат наук; 5 – доктор наук.

б) батька

1 – початкова; 2 – середня; 3 – вища; 4 – кандидат наук; 5 – доктор наук.

2. Творчі досягнення батьків

а) матері 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

б) батька 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. Чи сприяють Ваші соціально-побутові умови для навчання, для розвитку творчих здібностей?

min 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 max

4.Як часто з предметів фізико-математичного циклу Ви шукаєте відповідь на цікаві питання у довіднику чи в іншій літературі?

Рідко 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 часто

5.Як часто на заняттях з предметів фізико-математичного циклу Ви задаєте питання викладачу?

Рідко 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 часто

6.Як часто Ви відчуваєте емоційний підйом під час підготовки доповіді, повідомлення, при розв'язанні творчих задач?

Рідко 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 часто

7.Чи притаманне Вам прагнення до якихось творчих досягнень останнім часом?

Ні 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 так

8.Як часто ти прагнеш до лідерства під час занять фізико-математичного циклу?

Рідко 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Часто

9.Як часто Ви прагнете до лідерства в спілкуванні з друзями?

Рідко 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 часто

10.Серед перелічених цінностей розстав бали від 1 до 10, що характеризують їх значимість для тебе:

- a) мати можливість займатись улюбленою справою;
- б) займати престижну посаду;
- в) мати хорошу сім'ю;

- г) мати гарні відносини з товаришами;
- д) мати матеріальний достаток;
- е) можливість вдосконалювати свої професійні навички;
- є) мати можливість гарно відпочити;
- ж) мати цікавих друзів;
- з) бути цікавою людиною;
- і) мати творчу роботу.

11. Чи маєте Ви програму самоосвіти?

Ні 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 так

12. Чи прагнете в перспективі зайнятися науково-дослідною роботою чи якоюсь іншою творчою діяльністю?

Ні 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 так

13. Чи притаманне Вам прагнення виховувати в себе творчі якості, властиві улюбленим кіногероям або героям з художньої літератури?

Ні 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 так

Додаток 3

Опитування для визначення творчих здібностей у студентів

Правила проведення тесту:

Уважно прочитайте питання. Обведіть слово «Так», якщо Ви погоджуєтесь з тим, що написано, якщо це правда стосовно Вас. Обведіть слово «Ні», якщо написано – це не про Вас.

- | | | |
|-----|----|---|
| Так | Ні | 1. Мені подобається писати пісні. |
| Так | Ні | 2. Я люблю гуляти сам. |
| Так | Ні | 3. Мої батьки люблять зі мною спілкуватись. |
| Так | Ні | 4. Я задаю багато запитань. |
| Так | Ні | 5. Складання казок та оповідань – марна трата часу. |
| Так | Ні | 6. Я вважаю, що друзів може бути один чи два. |
| Так | Ні | 7. Я не проти, якщо іноді правила гри змінюються. |
| Так | Ні | 8. Я маю декілька гарних ідей. |
| Так | Ні | 9. Я люблю малювати. |
| Так | Ні | 10. Мені подобаються справи, які викликають труднощі. |
| Так | Ні | 11. Сонце на малюнку завжди має бути жовтого кольору. |
| Так | Ні | 12. Я люблю все розбирати, щоб зрозуміти, як воно працює. |
| Так | Ні | 13. В дитинстві мені більше подобалось розмальовувати, ніж малювати самому. |
| Так | Ні | 14. Легкі загадки – самі цікаві. |
| Так | Ні | 15. Ми з сім'єю часто вихідні проводимо разом. |
| Так | Ні | 16. Мені цікаво дізнаватись нове про тварин. |
| Так | Ні | 17. Мій батько любить робити хатні справи. |
| Так | Ні | 18. Мене дратує, коли інші задають багато запитань. |
| Так | Ні | 19. Мені важко знайти справу, щоб зайняти вільний час. |
| Так | Ні | 20. Мої батьки вважають, що я вчиняю правильно. |
| Так | Ні | 21. Мені подобається історія. |
| Так | Ні | 22. Не завжди нове, краще за старе. |
| Так | Ні | 23. Коли в мене щось не виходить, я цю справу кидаю |

незакінченою.

Так Ні 24. Мені подобаються веселі компанії.

Підрахунок результатів.

За кожен позитивну відповідь (обведене слово «Так») нараховується 1 бал, за відповідь «Ні» - 0 балів.

У пунктах 5, 6, 11, 13, 14, 18, 19, 22, 23, 24 оцінювання проводиться так: відповідь «Так» - 0 балів, відповідь «Ні» - 1 бал.

Схильність людини до творчості складається з таких якостей, як різноплановість інтересів, незалежність розуму, допитливість, наполегливість, залежить від атмосфери в якій росла та виховувалась.

Різноплановість інтересів.

Підраховуємо суму балів за відповідь на питання 5, 9, 16, 21. Кількість набраних балів відповідає рівню вираження інтересів.

- 1 ступінь – 0-1 бал (низький рівень);
- 2 ступінь – 2-3 бали (середній рівень);
- 3 ступінь – 4-5 бали (достатній рівень).

Незалежність.

Підраховуємо суму балів за відповідь на питання 2, 8, 11, 13, 19, 24. Кількість набраних балів відповідає рівню незалежності людини.

- 1 ступінь – 0-2 бал (низький рівень);
- 2 ступінь – 3-4 бали (середній рівень);
- 3 ступінь – 5-6 бали (достатній рівень).

Гнучкість, вміння пристосовуватись.

Підраховуємо суму балів за відповідь на питання 6, 7, 22. Кількість набраних балів відповідає рівню гнучкості поведінки людини.

- 1 ступінь – 0-1 бал (низький рівень);
- 2 ступінь – 2 бали (середній рівень);
- 3 ступінь – 3 бали (достатній рівень).

Допитливість.

Підраховуємо суму балів за відповідь на питання 4, 12, 18. Кількість набраних балів відповідає рівню допитливості людини.

- 1 ступінь – 0-1 бал (низький рівень);
- 2 ступінь – 2 бали (середній рівень);
- 3 ступінь – 3 бали (достатній рівень).

Наполегливість.

Підраховуємо суму балів за відповідь на питання 10, 14, 23. Кількість набраних балів відповідає рівню наполегливості людини.

- 1 ступінь – 0-1 бал (низький рівень);
- 2 ступінь – 2 бали (середній рівень);
- 3 ступінь – 3 бали (достатній рівень).

Відомості про сімейну атмосферу.

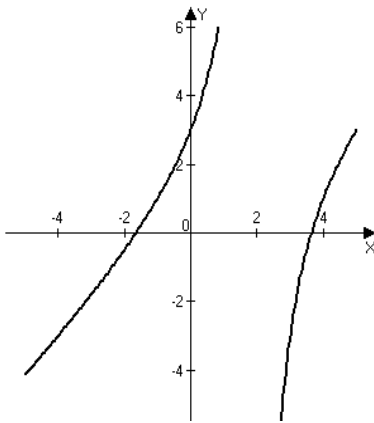
Підраховуємо суму балів за відповідь на питання 3, 5, 17, 20. Кількість набраних балів відповідає рівню позитивного впливу сім'ї на розвиток творчих здібностей людини.

- 1 ступінь – 0-1 бал (низький рівень);
- 2 ступінь – 2 бали (середній рівень);
- 3 ступінь – 3 бали (достатній рівень).

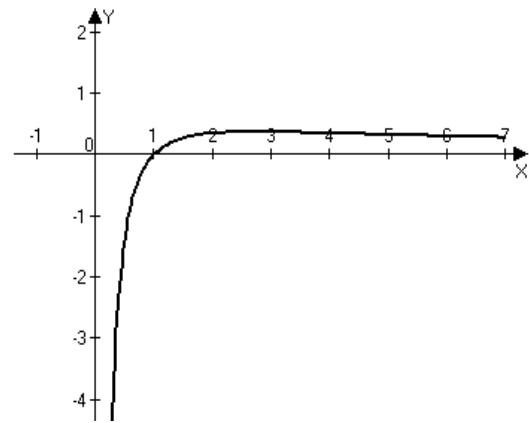
Додаток К

Приклад виконання завдання за допомогою математичних комп'ютерних пакетів

Пропонується побудувати графіки функцій $y = \frac{x^2 - x - 6}{x - 2}$ та $y = \frac{\ln x}{x}$, дослідити дані функції на екстремуми та нулі (рис. К.1).



Дослідження функції $Y(x) = (x^2 - x - 6)/(x - 2)$
Мінімум X = -6
Максимум X = 6
Точність (десят. Знаків) = 2
Кількість кроків = 200
 $Y'(x) = ((x+x-1)*(x-2) - (x^2-x-6))/(x-2)^2$
Нулі функції: 2
 -2
 3
Екстремуми: нема



Дослідження функції $Y(x) = \ln(x)/x$
Мінімум X = -6
Максимум X = 6
Точність (десят. Знаків) = 2
Кількість кроків = 200
 $Y'(x) = (1/x * x - \ln(x))/x^2$
Нулі функції: 1
 1
Екстремуми: 1

	X	Y
max	2.72	0.37

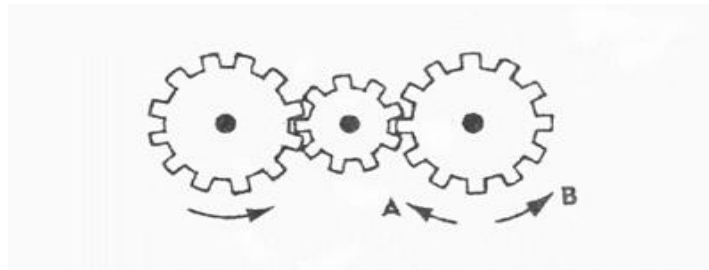
Рис. К.1. Дослідження на екстремум та нулі функції за допомогою математичного комп'ютерного пакету.

Дане завдання виконано за допомогою математичного пакету Advanced Grapher. В ньому побудовані графіки функцій $y = \frac{x^2 - x - 6}{x - 2}$ та $y = \frac{\ln x}{x}$, відповідно зроблено дослідження даних функцій на точки екстремуму та нулі функції.

Додаток Л

Завдання теста Беннета

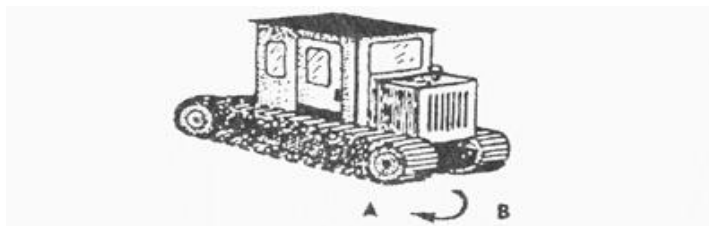
1.



Если левая шестерня поворачивается в указанном стрелкой направлении, то в каком направлении будет поворачиваться правая шестерня?

1. В направлении стрелки А.
2. В направлении стрелки В.
3. Не знаю.

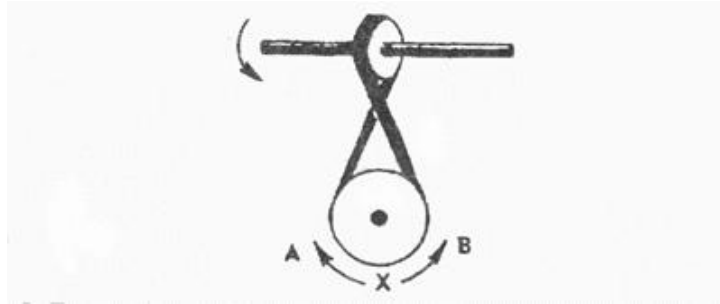
2.



Какая гусеница должна двигаться быстрее, чтобы трактор поворачивался в указанном стрелкой направлении?

1. Гусеница А.
2. Гусеница В.
3. Не знаю.

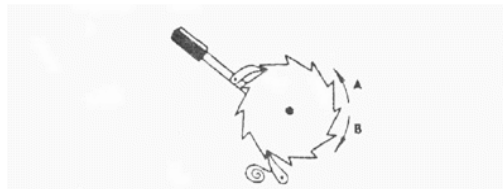
3.



Если верхнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении вращается нижнее колесо?

1. В направлении А.
2. В обоих направлениях.
3. В направлении В.

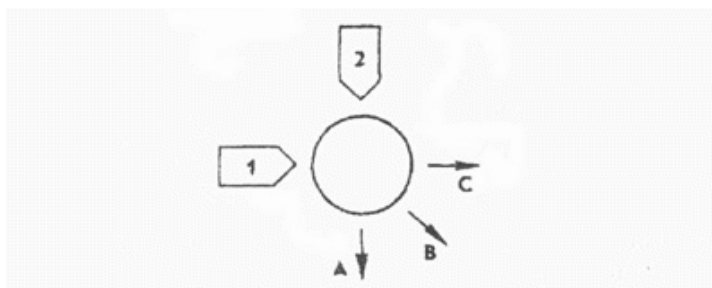
4.



В каком направлении будет двигаться зубчатое колесо, если ручку слева двигать вниз и вверх в направлении пунктирных стрелок?

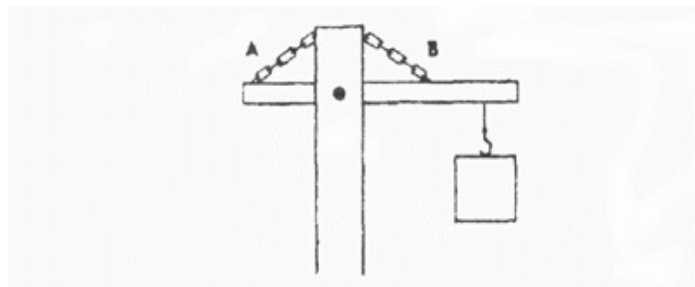
1. Вперед-назад по стрелкам А-В.
2. В направлении стрелки А.
3. В направлении стрелки В.

5.



Если на круглый диск, указанный на рисунке, действуют одновременно две одинаковые силы 1 и 2, то в каком направлении будет двигаться диск?

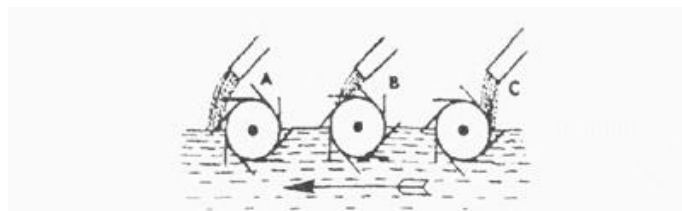
1. В направлении, указанном стрелкой А.
 2. В направлении стрелки В.
 3. В направлении стрелки С.
- 6.



Нужны ли обе цепи, изображенные на рисунке, для поддержки груза, или достаточно только одной? Какой?

1. Достаточно цепи А.
2. Достаточно цепи В.
3. Нужны обе цепи.

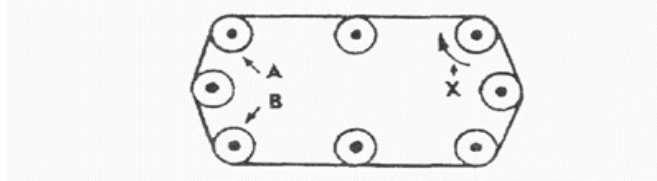
7.



В речке, где вода течет в направлении, указанном стрелкой, установлены три турбины. Из труб над ними падает вода. Какая из турбин будет вращаться быстрее?

1. Турбина А
2. Турбина В
3. Турбина С

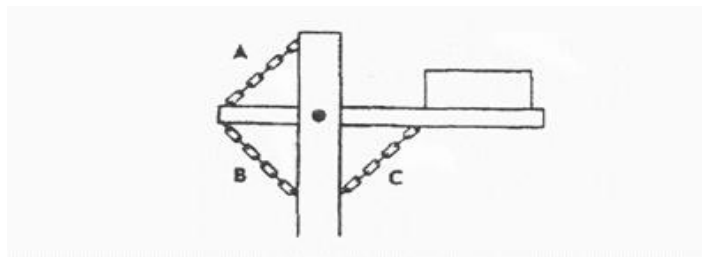
8.



Какое из колес, А или В, будет вращаться в том же направлении, что и колесо X?

1. Колесо А
2. Колесо В
3. Оба колеса

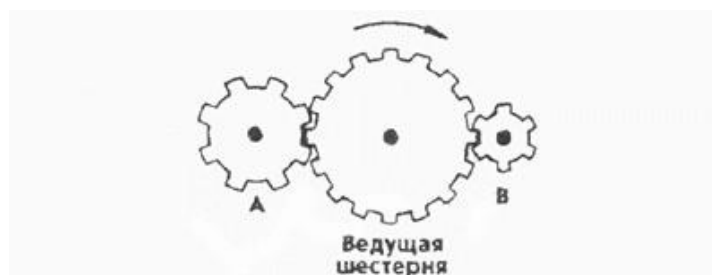
9.



Какая цепь нужна для поддержки груза?

1. Цепь А
2. Цепь В
3. Цепь С

10.

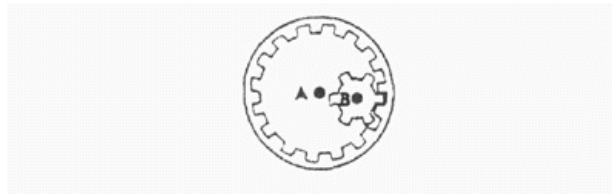


Какая из шестерен вращается в том же направлении, что и ведущая

шестерня? А может быть, в этом направлении не вращается ни одна из шестерен?

1. Шестерня А.
2. Шестерня В.
3. Не вращается ни одна.

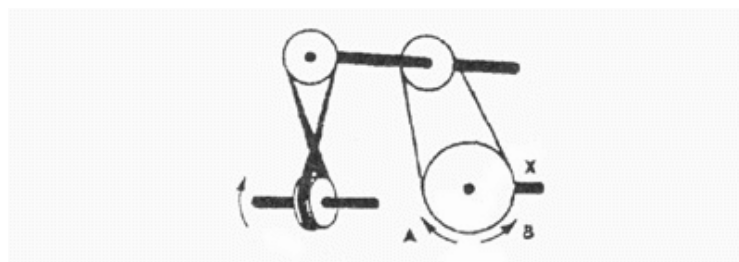
11.



Какая из осей, А или В, вращается быстрее или обе оси вращаются с одинаковой скоростью?

1. Ось А вращается быстрее.
2. Ось В вращается быстрее.
3. Обе оси вращаются с одинаковой скоростью.

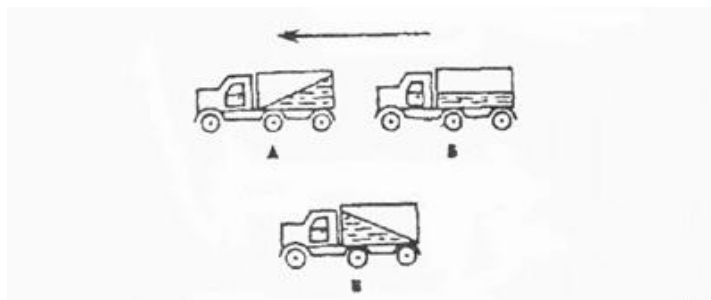
12.



Если нижнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении будет вращаться ось X?

1. В направлении стрелки А.
2. В направлении стрелки В.
3. В том и другом направлениях.

13.



Какая из машин с жидкостью в бочке тормозит?

1. Машина А.
2. Машина Б.
3. Машина В.

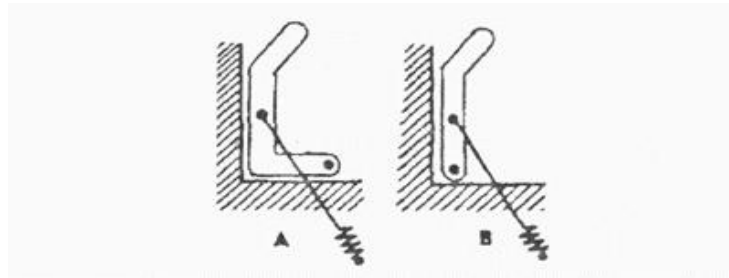
14.



В каком направлении будет вращаться вертушка, приспособленная для полива, если в нее пустить воду под напором?

1. В обе стороны.
2. В направлении стрелки А.
3. В направлении стрелки В.

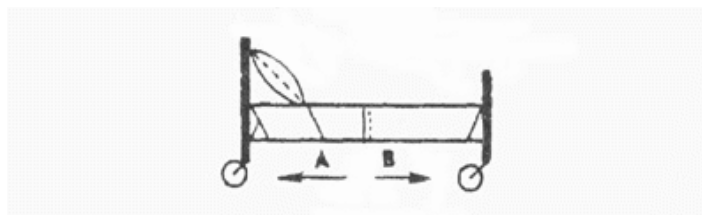
15



Какая из рукояток будет держаться под напряжением пружины?

1. Не будут держаться обе.
2. Будет держаться рукоятка А.
3. Будет держаться рукоятка В.

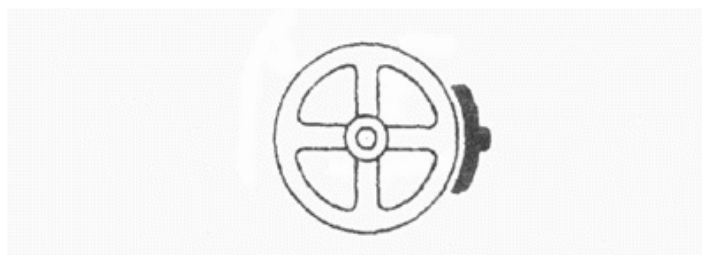
16.



В каком направлении передвигали кровать в последний раз?

1. В направлении стрелки А.
2. В направлении стрелки В.
3. Не знаю.

17.

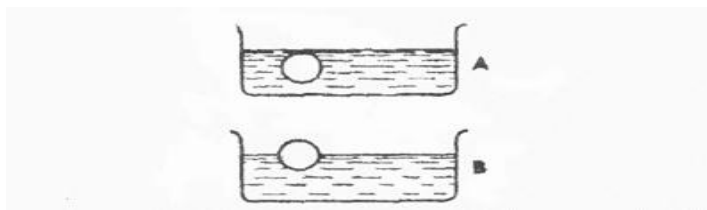


Колесо и тормозная колодка изготовлены из одного и того же материала.

Что быстрее износится: колесо или колодка?

1. Колесо износится быстрее.
2. Колодка износится быстрее.
3. И колесо, и колодка наносятся одинаково.

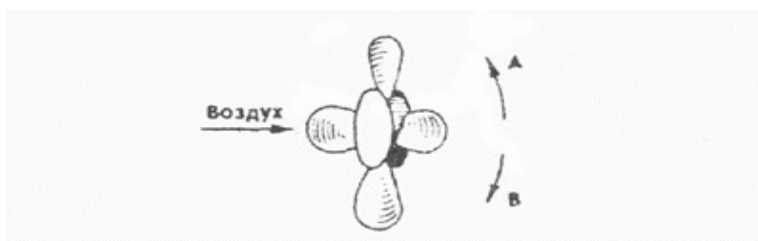
18.



Одинаковой ли плотности жидкостями заполнены емкости или одна из жидкостей более плотная, чем другая (шары одинаковые)?

1. Обе жидкости одинаковые по плотности.
2. Жидкость А плотнее.
3. Жидкость В плотнее.

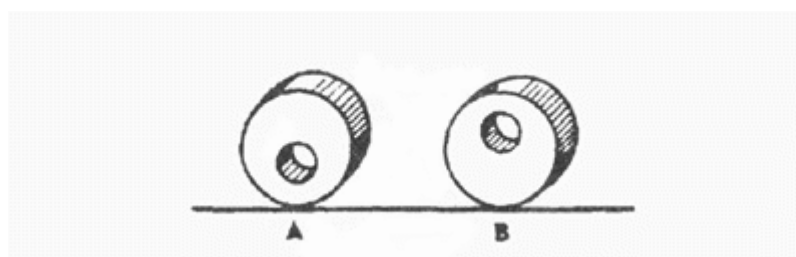
19.



В каком направлении будет вращаться вентилятор под напором воздуха?

1. В направлении стрелки А.
2. В направлении стрелки В.
3. В том и другом направлениях.

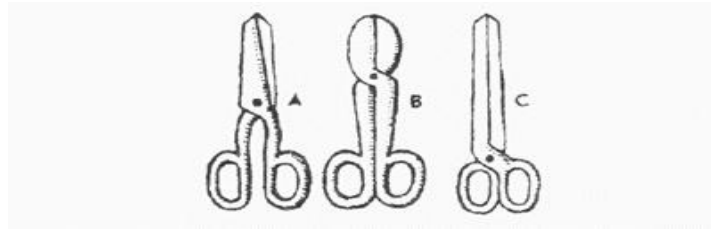
20.



В каком положении остановится диск после свободного движения по указанной линии?

1. В каком угодно.
2. В положении А.
3. В положении В.

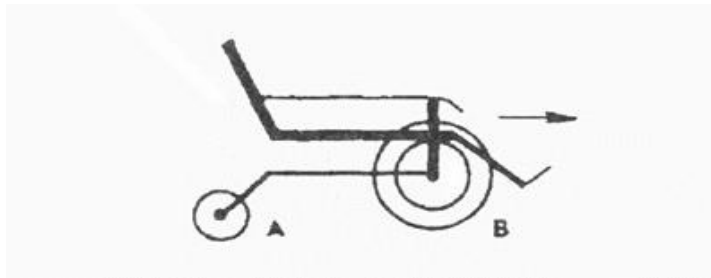
21.



Какими ножницами легче резать лист железа?

1. Ножницами А.
2. Ножницами В.
3. Ножницами С.

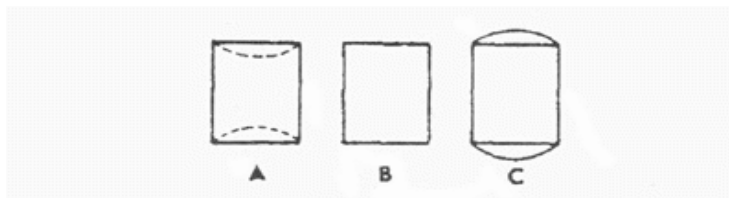
22.



Какое колесо кресла-коляски вращается быстрее при движении коляски?

1. Колесо А вращается быстрее.
2. Оба колеса вращаются с одинаковой скоростью.
3. Колесо В вращается быстрее.

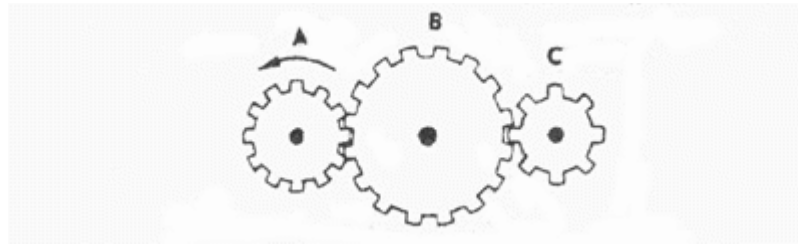
23.



Как будет изменяться форма запаянной тонкостенной жестяной банки, если ее нагревать?

1. Как показано на рисунке А.
2. Как показано на рисунке В.
3. Как показано на рисунке С.

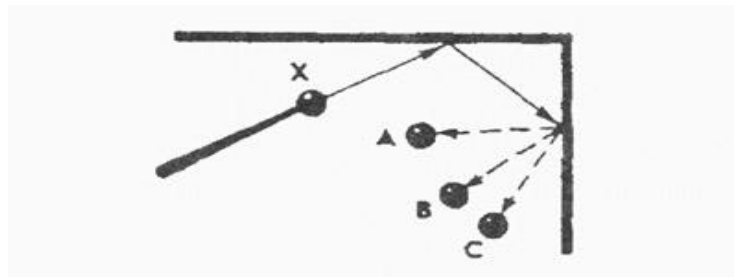
24.



Какая из шестерен вращается быстрее?

1. Шестерня А.
2. Шестерня В.
3. Шестерня С.

25.



С каким шариком столкнется шарик X, если его ударить о преграду в направлении, указанном сплошной стрелкой?

1. С шариком А.
2. С шариком В.
3. С шариком С.

26.

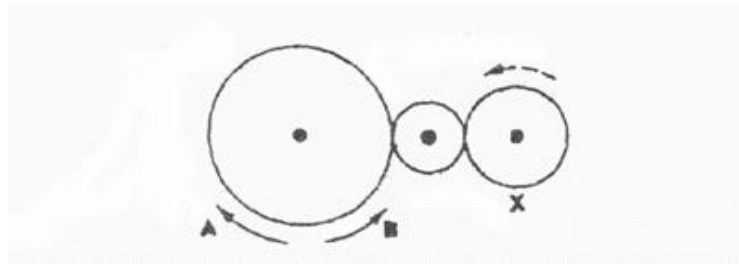
Воспользуетесь ли вы кредитом для покупки квартиры?

1. Да.
2. У меня уже есть квартира (дом), но если потребуется, скорей всего воспользуюсь.
3. Хотел бы воспользоваться, но боюсь мне не дадут такой кредит, который мне нужен.
4. Нет, уже пробовал и больше повторять не хочу.

5. Нет, мне кредит не нужен.

6. Воздержусь от ответа.

27.



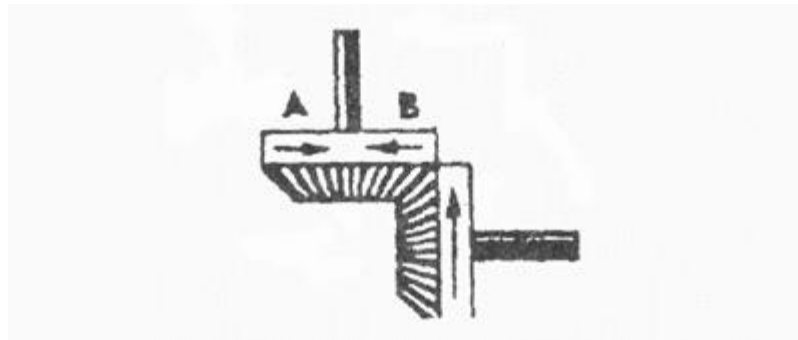
Допустим, что нарисованные колеса изготовлены из резины, В каком направлении нужно вращать ведущее колесо (левое), чтобы колесо X вращалось в направлении, указанном пунктирной стрелкой?

1. В направлении стрелки А.

2. В направлении стрелки В.

3. Направление не имеет значения.

28.



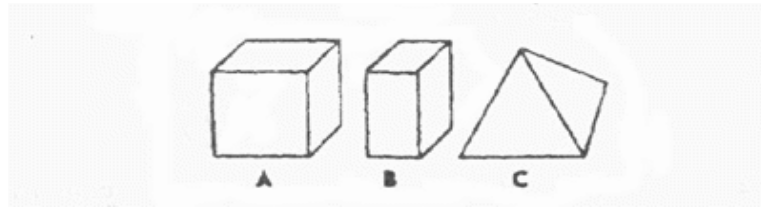
Если первая шестерня вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении вращается верхняя шестерня?

1. В направлении стрелки А.

2. В направлении стрелки В.

3. Не знаю.

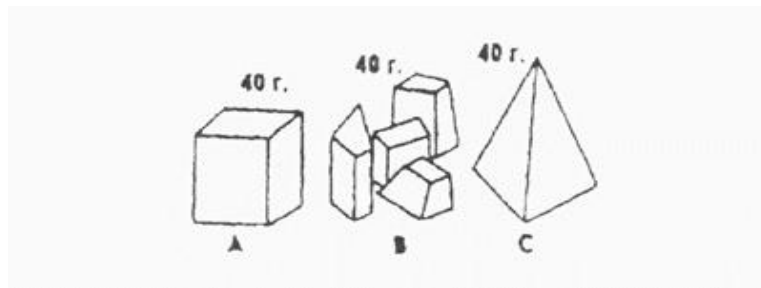
29.



Вес фигур А, В и С одинаковый. Какую из них труднее опрокинуть?

1. Фигуру А.
2. Фигуру В.
3. Фигуру С.

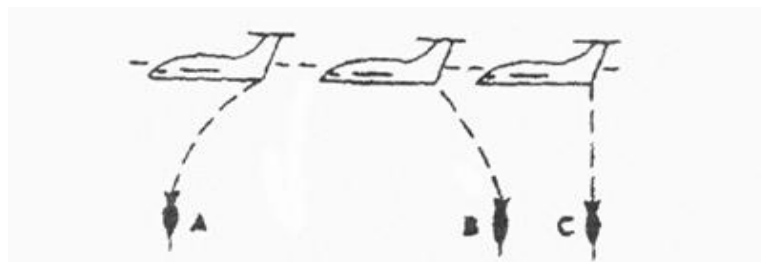
30.



Какими кусочками льда можно быстрее охладить стакан воды?

1. Куском на картинке А.
2. Кусочками на картинке В.
3. Куском на картинке С.

31.



На какой картинке правильно изображено падение бомбы из самолета?

1. На картинке А.
2. На картинке В.
3. На картинке С.

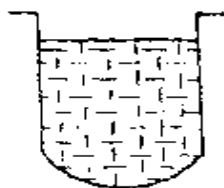
32.



В какую сторону занесет эту машину, движущуюся по стрелке, на повороте?

1. В любую сторону.
2. В сторону А.
3. В сторону В.

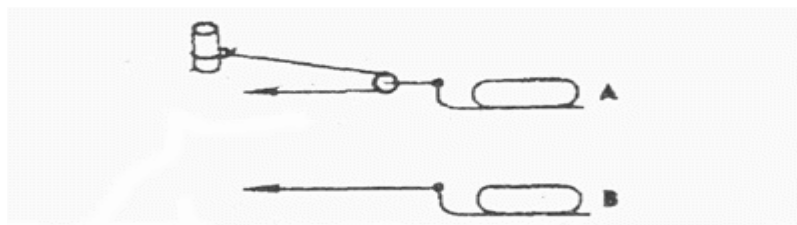
33.



В емкости находится лед. Как изменится уровень воды по сравнению с уровнем льда после его таяния?

1. Уровень повысится.
2. Уровень понизится.
3. Уровень не изменится.

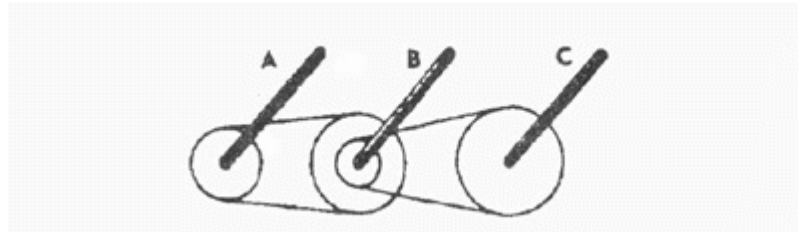
34.



Какой из камней, А или В, легче двигать?

1. Камень А.
2. Усилия должны быть одинаковыми.
3. Камень В.

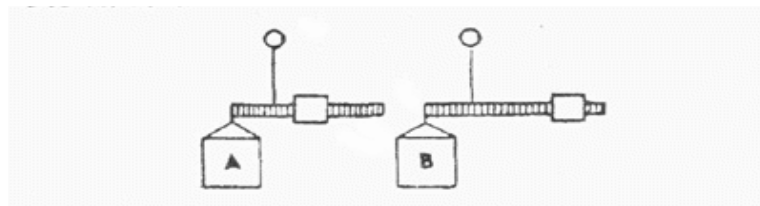
35.



Какая из осей вращается медленнее?

1. Ось А.
2. Ось В.
3. Ось С.

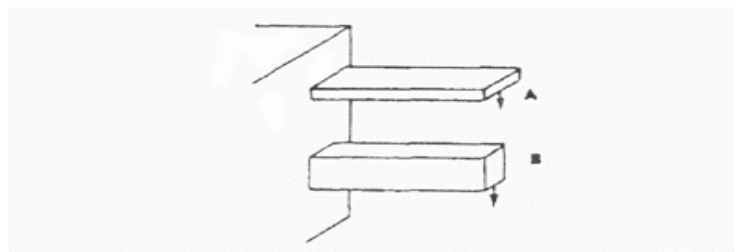
36.



Одинаков ли вес обоих ящиков или один из них легче?

1. Ящик А легче.
2. Ящик В легче.
3. Ящики одинакового веса.

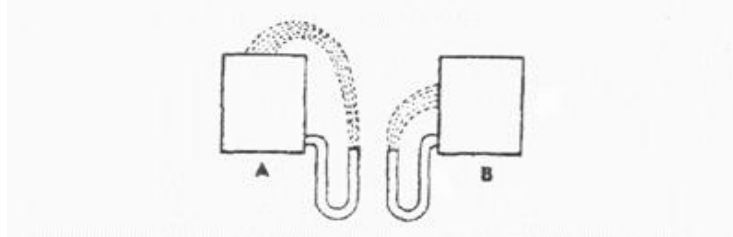
37.



Бруски А и В имеют одинаковые сечения и изготовлены из одного и того же материала. Какой из брусков может выдержать больший вес?

1. Оба выдержат одинаковую нагрузку.
2. Брусок А.
3. Брусок В.

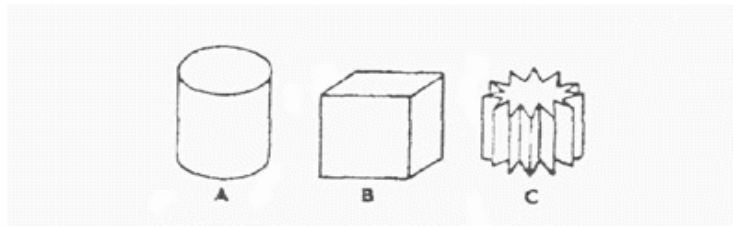
38.



На какую высоту поднимется вода из шланга, если ее выпустить из резервуаров А и В, заполненных доверху?

1. Как показано на рисунке А.
2. Как показано на рисунке В.
3. До высоты резервуаров.

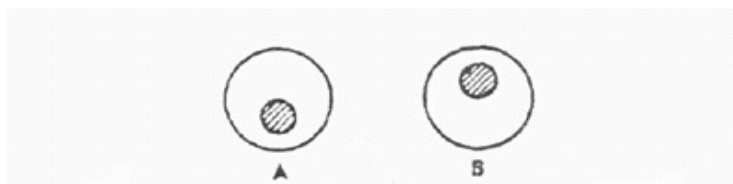
39.



Какой из этих цельнометаллических предметов охладится быстрее, если их вынести горячими на воздух?

1. Предмет А.
2. Предмет В.
3. Предмет С.

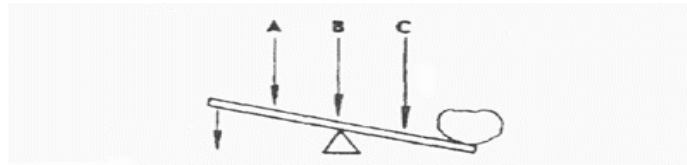
40.



В каком положении остановится деревянный диск со вставленным в него металлическим кружком, если диск катнуть?

1. В положении А.
2. В положении В.
3. В любом положении.

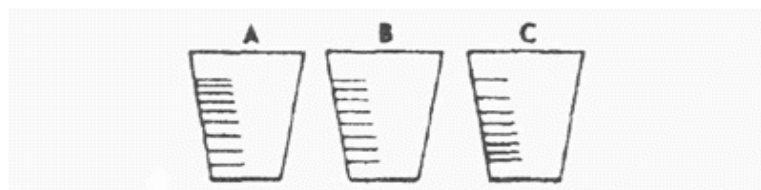
41.



В каком месте переломится палка, если резко нажать на ее конец слева?

1. На емкости А.
2. На емкости В.
3. На емкости С.

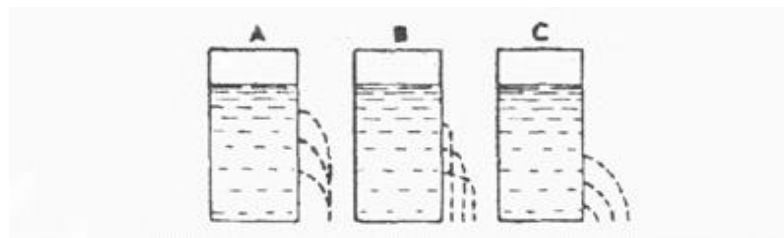
42.



На какой емкости правильно нанесены риски, обозначающие равные объемы?

1. На емкости А.
2. На емкости В.
3. На емкости С.

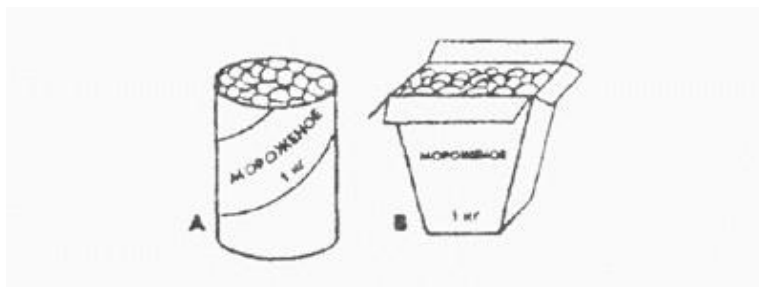
43.



На каком из рисунков правильно изображена вода, вливающаяся из отверстий сосуда?

1. На рисунке А.
2. На рисунке В.
3. На рисунке С.

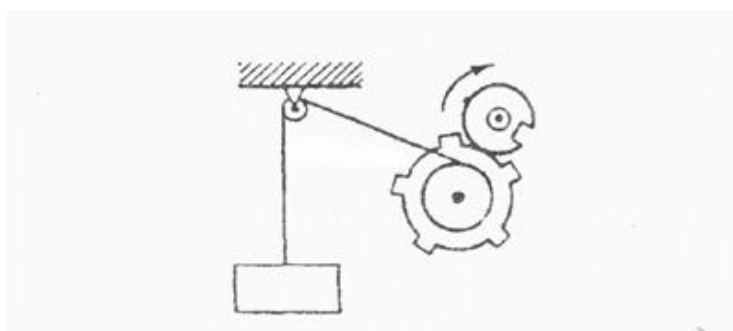
44.



В каком пакете мороженое растает быстрее?

1. В пакете А.
2. В пакете В.
3. Одинаково.

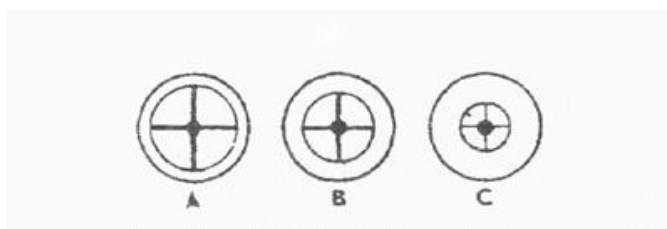
45.



Как будет двигаться подвешенный груз, если верхнее колесо вращается в направлении стрелки?

1. Прерывисто вниз.
2. Прерывисто вверх.
3. Непрерывно вверх.

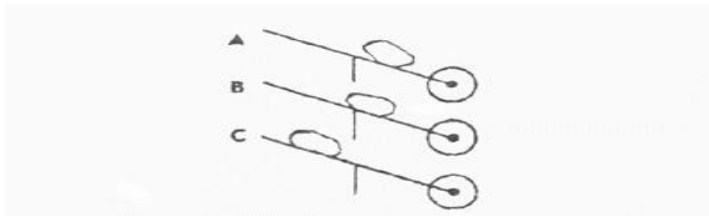
46.



Какое из колес, изготовленных из одинакового материала, будет вращаться дольше, если их раскрутить до одинаковой скорости?

1. Колесо А.
2. Колесо В.
3. Колесо С.

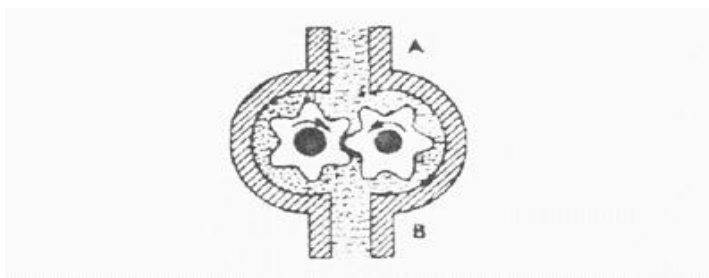
47.



Каким способом легче везти камень по гладкой дороге?

1. Способом А.
2. Способом В.
3. Способом С.

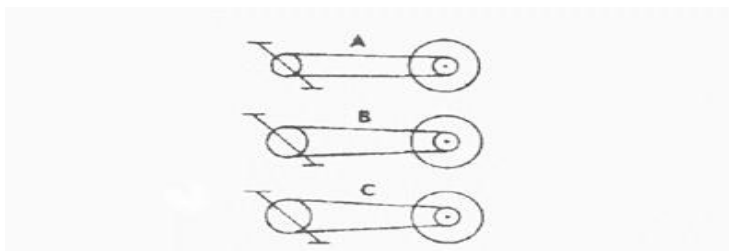
48.



В каком направлении будет двигаться вода в системе шестер?нчатого насоса, если его шестерня вращается в направлении стрелок?

1. В сторону А.
2. В сторону В.
3. В обе стороны.

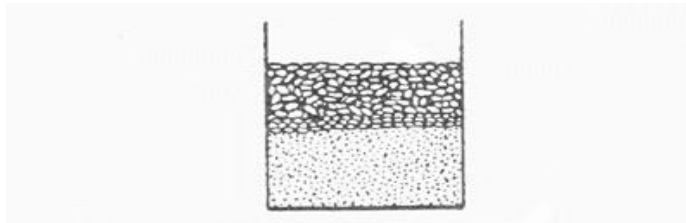
49.



При каком виде передачи подъем в гору на велосипед тяжелее?

1. При передаче типа А.
2. При передаче типа В.
3. При передаче типа С.

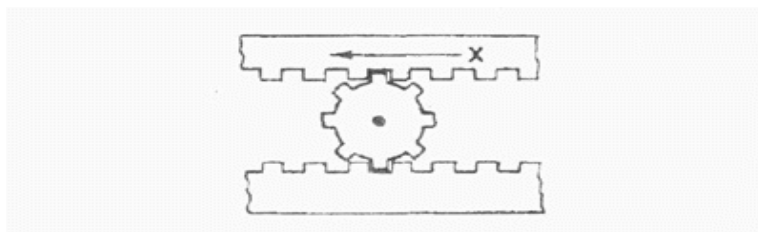
50.



На дне емкости находится песок. Поверх него ? галька (камешки). Как изменится уровень насыпки в емкости, если гальку и песок перемешать?

1. Уровень повысится.
2. Уровень понизится.
3. Уровень останется прежним.

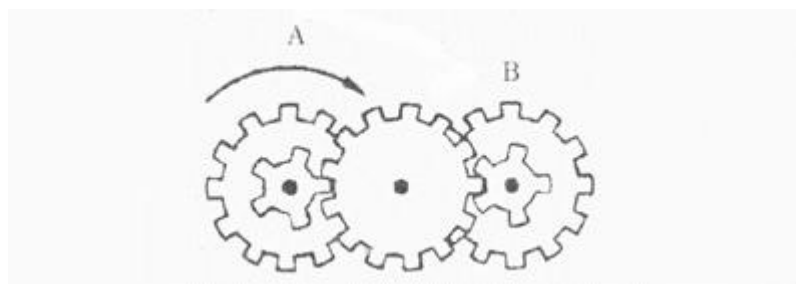
51.



Зубчатая рейка X движется полметра в указанном стрелкой направлении. На какое расстояние при этом переместится центр шестерни?

1. На 0,16м.
2. На 0,25м.
3. На 0,5 м.

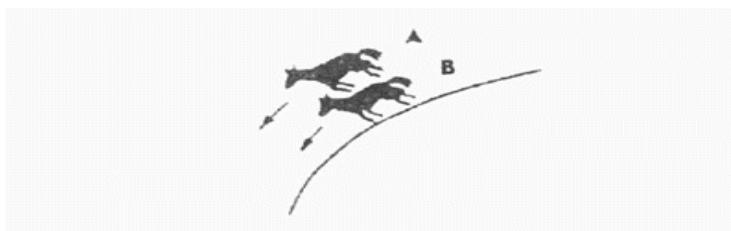
52.



Какая из шестерен, А или В, вращается медленнее, или они вращаются с одинаковой скоростью?

1. Шестерня А вращается медленнее.
2. Обе шестерни вращаются с одинаковой скоростью.
3. Шестерня В вращается медленнее.

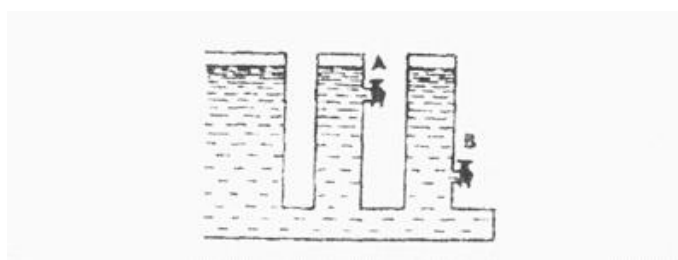
53.



Какая из лошадок должна бежать на повороте быстрее для того, чтобы ее не обогнала другая?

1. Лошадка А.
2. Обе должны бежать с одинаковой скоростью.
3. Лошадка В.

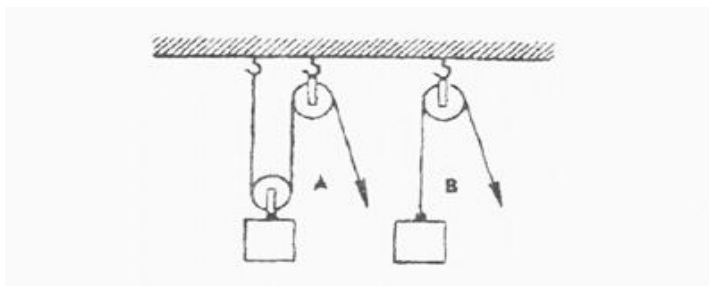
54.



Из какого крана сильнее должна бить струя воды, если их открыть одновременно?

1. Из крана А.
2. Из крана В.
3. Из обоих одинаково.

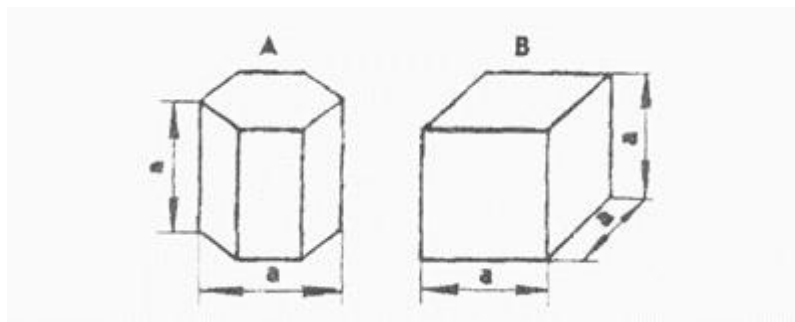
55.



В каком случае легче поднять одинаковый по весу груз?

1. В случае А.
2. В случае В.
3. В обоих случаях одинаково.

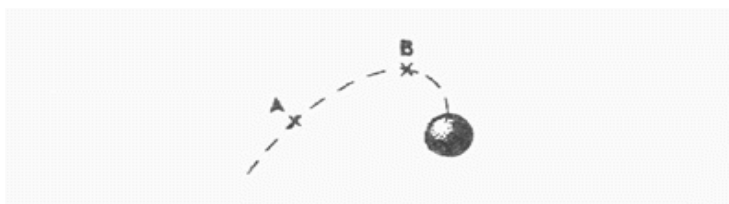
56.



Эти тела сделаны из одного и того же материала. Какое из них имеет меньший вес?

1. Тело А.
2. Тело В.
3. Оба тела одинаковы по весу.

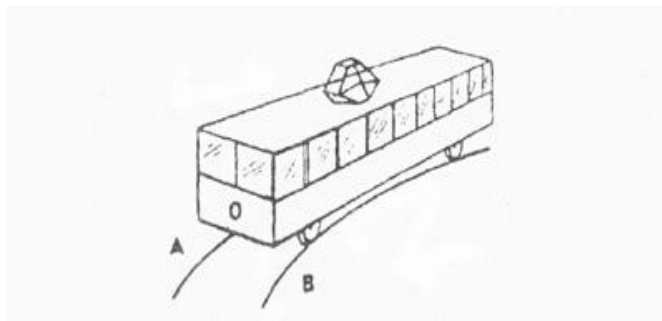
57.



В какой точке шарик движется быстрее?

1. В обеих точках, А и В, скорость одинаковая.
2. В точке А скорость больше.
3. В точке В скорость больше.

58.



Какой из двух рельсов должен быть выше на повороте?

1. Рельс А.
2. Рельс В.
3. Оба рельса должны быть одинаковыми по высоте.

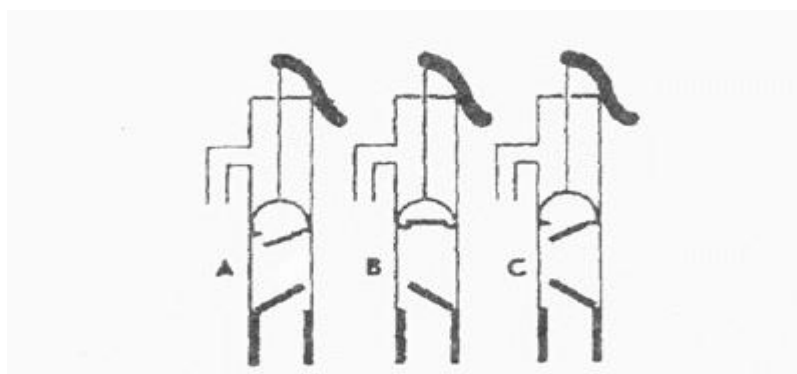
59.



Как распределяется вес между крюками А и В?

1. Сила тяжести на обоих крюках одинаковая.
2. На крюке А сила тяжести больше
3. На крюке В сила тяжести больше.

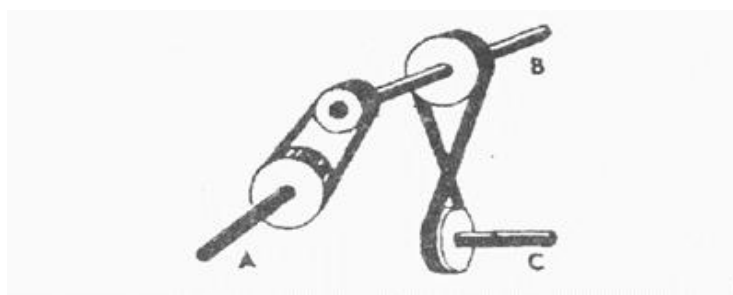
60.



Клапаны какого насоса находятся в правильном положении?

1. Насоса А.
2. Насоса В.
3. Насоса С.

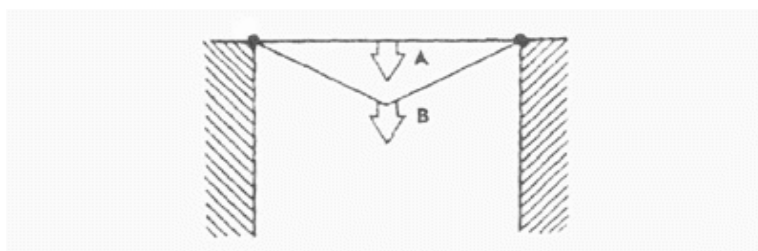
61.



Какая из осей вращается медленнее?

1. Ось А.
2. Ось В.
3. Ось С.

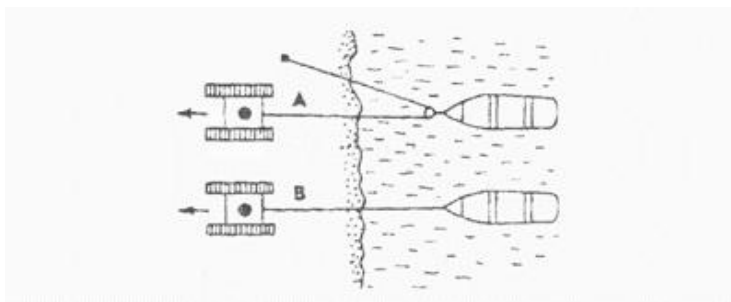
62.



Материал и сечения тросов А и В одинаковые. Какой из них выдержит большую нагрузку?

1. Трос А.
2. Трос В.
3. Оба троса выдержат одинаковую нагрузку.

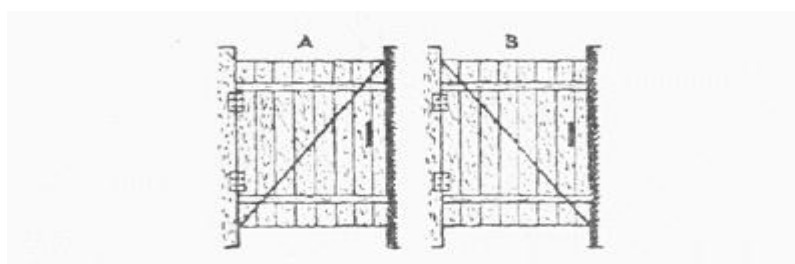
63.



Какой из тракторов должен отъехать дальше для того, чтобы лодки остановились у берега?

1. Трактор А.
2. Трактор В.
3. Оба трактора должны отъехать на одинаковое расстояние.

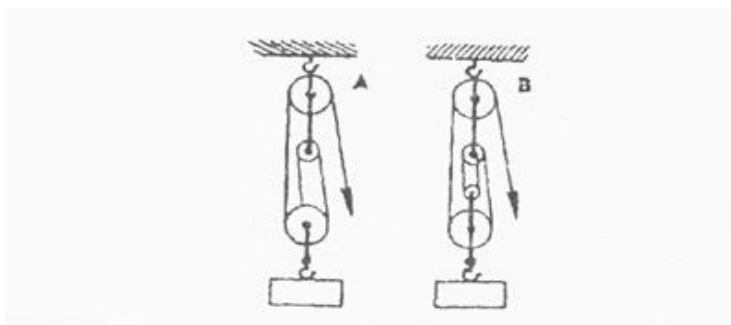
64.



У какой из калиток трос поддержки закреплен лучше?

1. У обеих калиток закреплен одинаково хорошо.
2. У калитки А закреплен лучше.
3. У калитки В закреплен лучше.

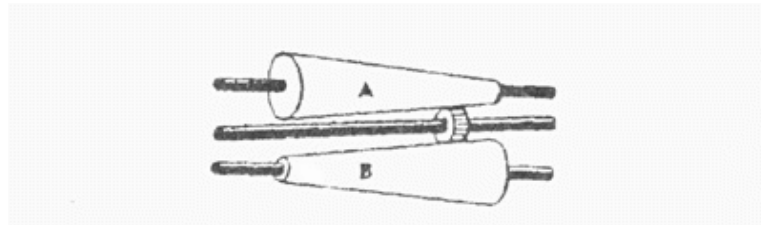
65.



Какой талью легче поднять груз?

1. Талью А.
2. Талью В.
3. Обеими тальями одинаково.

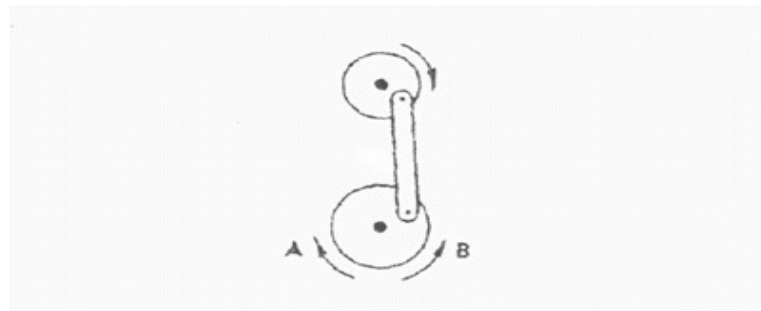
66.



На оси X находится ведущее колесо, вращающее конусы. Какой из них будет вращаться быстрее?

1. Конус А.
2. Оба конуса будут вращаться одинаково.
3. Конус В.

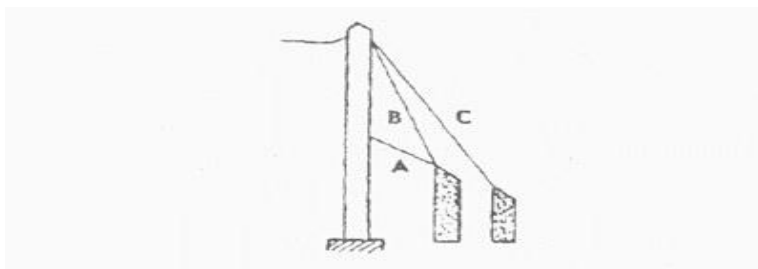
67.



Если маленькое колесо будет вращаться в направлении, указанном стрелкой, то как будет вращаться большое колесо?

1. В направлении стрелки А.
2. В обе стороны.
3. В направлении стрелки В.

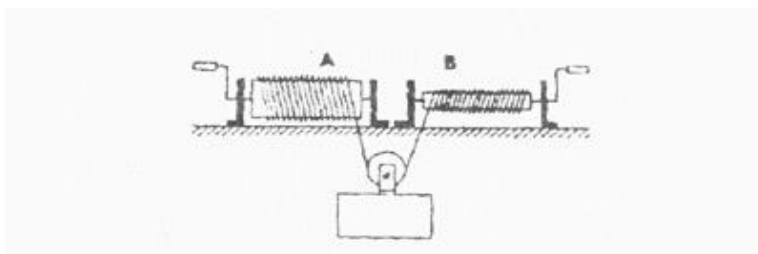
68.



Какой из тросов удерживает столб надежнее?

1. Трос А.
2. Трос В.
3. Трос С.

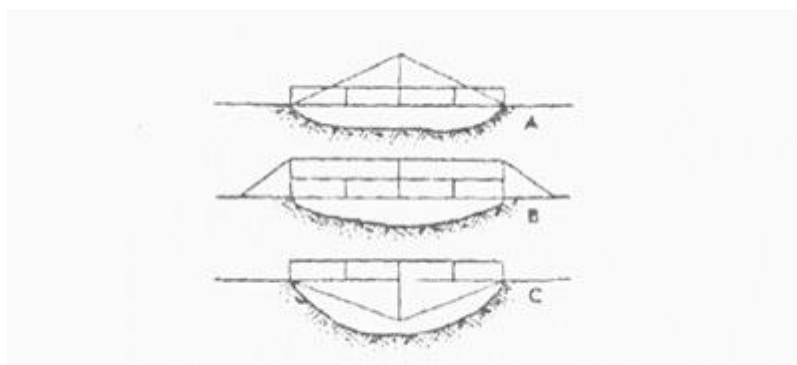
69.



Какой из лебедок труднее поднимать груз?

1. Лебедкой А.
2. Обеими лебедками одинаково.
3. Лебедкой В.

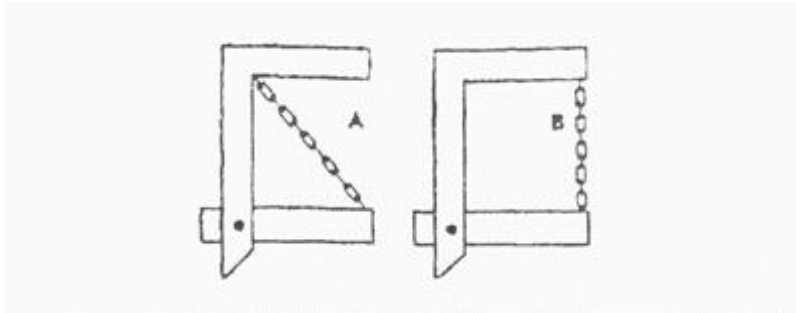
70.



Если необходимо поддержать стальным тросом построенный через реку мост, то как целесообразнее закрепить трос?

1. Как показано на рис. А.
2. Как показано на рис. В.
3. Как показано на рис. С.

71.



Какая из цепей менее напряжена?

1. Цепь А.
2. Цепь В.
3. Обе цепи напряжены одинаково.

За допомогою психологічного тесту Беннета визначають рівень розуміння техніки (механічного розуміння), технічного мислення, вміння читати креслення, розбиратися в схемах технічних пристроїв та їх роботі, розв'язувати технічні задачі. Даний тест призначений для визначення технічного мислення у дітей підліткового (з 12 років), юнацького віку та дорослих. Містить 60 завдань, які вимагають розв'язання технічних задач. У кожному завданні респонденти мають вибрати правильну відповідь серед трьох варіантів. Тест проводиться протягом 27 хвилин.

Кожна правильна відповідь оцінюється одним балом. Рівень технічного мислення визначається за допомогою спеціальної оціночної таблиці. Шкальна оцінка має п'ять градацій:

- Дуже високий 51 – 60 бали;
- Високий 41 – 50 бали;
- Досатній 31 - 40 бали;
- Середній 15 – 30 бали;
- Задовільний 1 – 14 бали.

Додаток М

Розшифровка теста Айзенка

Тест Айзенка складається з восьми субтестів, п'ять з яких призначені для оцінки загального рівня інтелектуального розвитку людей, а три – для оцінки рівня розвитку спеціальних здібностей: математичних, лінгвістичних і тих здібностей, які потрібні у таких видах діяльності, де активно використовується образно-логічне мислення. Найважливішими є п'ять здібностей, які є найважливішими під час вибору професії, а також у шкільній та університетській освіті: вербальні, математичні, просторово-візуальні, перцептивні та логічні.

Рекомендовано 5 тестів, спрямованих на оцінку таких здібностей,

(Кожен тест по 40 задач. На кожен тест 30хвилин).

- абстрактного мислення №1-40. – 2 бали за кожну правильну відповідь.
- математичних №1-5.- по1б. №6-25 -по2б. №26, 31,32- по1б. №33-2б. №34-30- 3б. №34-35- по4б
- перцептивних №1-5-по1б, №2-32-по2б, №34,35,38 -по1б, №33-по2б., №36-по3б., №37,39,40-по4б.
- вербальних №1-36-по1б, №37-5правильних слів-1б, 8-2б., 12-4б., 15-6б.
№38-10правильних слів-1б, 17-2б, 24-4б, 30-6б.
№39- 6правильних слів-1б., 10-2б, 16-4б, 22-8б, 28-9б, 32-10б.
№40- 6правильних слів-1б, 12-2б, 18-4б, 24-6б, 30-8б, 36-10б, 42-12б.
- просторово-візуальних №1-6. -3 правильні відповіді - 1б, понад 3-2б. №7-40 2бали за кожну правильну відповідь.

Перед початком тестування дається час на ознайомлення із завданнями, пропонується звернути увагу на те, що завдання розташовані не в порядку

ускладнення, не потрібно довго зупинятися на завданні, яке не можуть розв'язати, дати олівець та папір для обрахунків, уважно перевіряти відповідь.

На кожного респондента заповнюється таблиця:

Прізвище та ім'я _____

Група _____

Здібності	Абстрактне мислення	Математичне мислення	Перцептивні здібності	Вербальні здібності	Просторово-візуальні здібності
Високий					
Достатній					
Середній					
Задовільний					

Додаток Н

Завдання підвищеної складності, творчого характеру

Знайти спектр послідовності косинусоїдальних імпульсів (рис. Н.1).

Функція $x(t)$, яка описує даний сигнал, може бути представлена таким

чином:

$$x(t) = \begin{cases} h \cos \omega_0 t, & \text{якщо } -\frac{\tau}{2} \leq t \leq \frac{\tau}{2} \\ 0, & \text{якщо } -\frac{3\tau}{2} < t < -\frac{\tau}{2} \text{ та } \frac{\tau}{2} < t < \frac{3\tau}{2}; \\ \omega_0 = \frac{2\pi}{T}; & T = 2\tau. \end{cases}$$

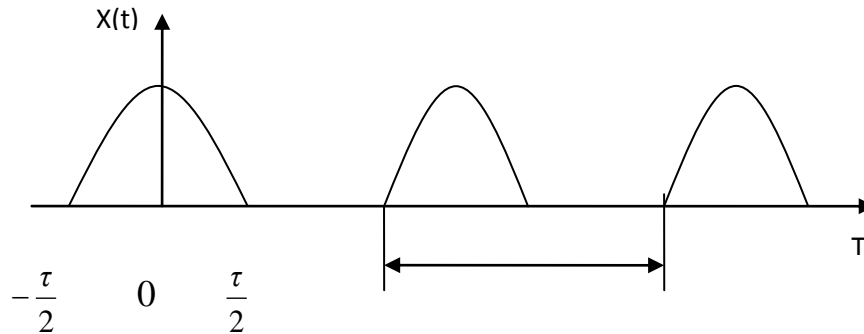


Рис. Н.1. Послідовність косинусоїдних імпульсів

Комплексна амплітуда сигналу обчислюється за формулою:

$$A_k = \frac{2}{T} \int_{t_1}^{t_1+T} x(t) e^{-jk\omega_0 t} dt$$

Отже,

$$A_k = \frac{2}{T} \int_{-\frac{\tau}{2}}^{\frac{\tau}{2}} h \cos \omega_0 t e^{-jk\omega_0 t} dt = \frac{-h}{\pi(k-1)} \cos \frac{k\omega_0 \tau}{2} + \frac{h}{\pi(k+1)} \cos \frac{k\omega_0 \tau}{2}$$

Так як

$$\left| \cos \frac{k\omega_0\tau}{2} \right| = \left| \cos \frac{k\pi}{2} \right| = \begin{cases} 1, & \text{якщо } k \text{ парне,} \\ 0, & \text{якщо } k \text{ непарне,} \end{cases}$$

то спектр сигналу містить тільки парні гармоніки, при цьому комплексна амплітуда

$$A_k = \frac{-2h}{\pi(k^2 - 1)}.$$

Модуль комплексної амплітуди

$$A_k = \frac{2h}{\pi(k^2 - 1)}.$$

Графік спектра амплітуд має вигляд (рис. Н.2).

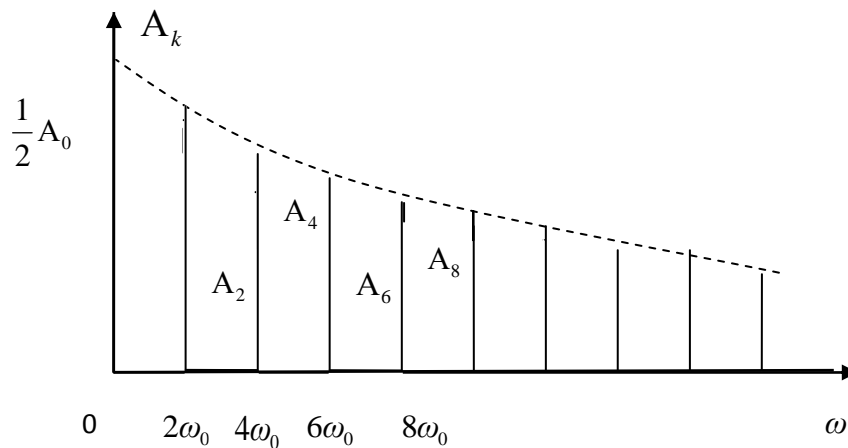


Рис. Н.2. Графік спектра амплітуд

[109].

Додаток П

Експериментальні емпіричні дані: рівень сформованості у студентів технічного мислення, перцептивних, вербальних та просторово- візуальних здібностей

Для перевірки гіпотези H_0 обчислимо значення статистики критерію χ^2 за формулою (П.1):

$$T_e = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \sum_{i=1}^k \frac{(n_1 \cdot f_{2i} - n_2 \cdot f_{1i})^2}{f_{1i} + f_{2i}} \quad (\text{П.1})$$

де n_1 – обсяг першої вибірки, тобто кількість студентів експериментальних груп (Е);

n_2 – обсяг другої вибірки, тобто кількість студентів контрольних груп (К);

k – кількість рівнів сформованості компоненту інженерного мислення студентів;

f_{1i} , f_{2i} – кількість студентів першої і другої груп віднесених до рівня $k = i$.

За статистичними таблицями для рівня значущості 0,05 і ступенів волі

$$\nu = k - 1 = 4 - 1 = 3.$$

Знаходимо критичне $T_{кр.}$ значення статистики критерію χ^2 : $T_{кр.} = 7,815$.

Таблиця П.1

Рівень сформованості технічного мислення студентів після вивчення курсу вищої математики

Групи	Кількість n	Рівень сформованості компоненти: технічне мислення										T_e
		Дуже високий		Високий		Достатній		Середній		Задовільний ий		
К	293	17	5,8%	38	12,97%	170	58,02%	51	17,41%	17	5,8%	4,94
Е	305	22	7,21%	51	16,72%	179	58,69%	43	14,1%	10	3,28%	

Відповідно результати таблиці графічно представлені на діаграмі на рис. П.1.

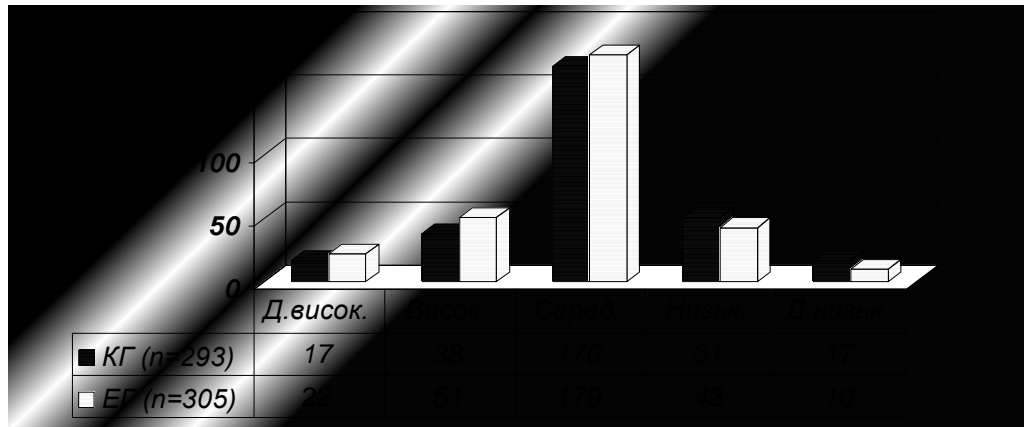


Рис. П.1. Рівень сформованості технічного мислення студентів після вивчення курсу вищої математики

Обчислимо за формулою (П.1) T_e для рівня сформованості технічного мислення $T_e = 4,94$. Тому $T_e < T_{кр}$.

Таблиця П. 2

Рівень сформованості перцептивних здібностей студентів після вивчення курсу вищої математики

Групи	Кількість студентів	Рівень сформованості компоненти: перцептивні здібності								T_e
		Високий		Достатній		Середній		Задовільний		
К	293	34	11,6%	130	44,37%	116	39,58%	13	4,45%	1,92
Е	305	30	9,84%	127	41,64%	137	44,92%	11	3,6%	

Відповідно результати таблиці графічно представлені на діаграмі на рис. П.2.

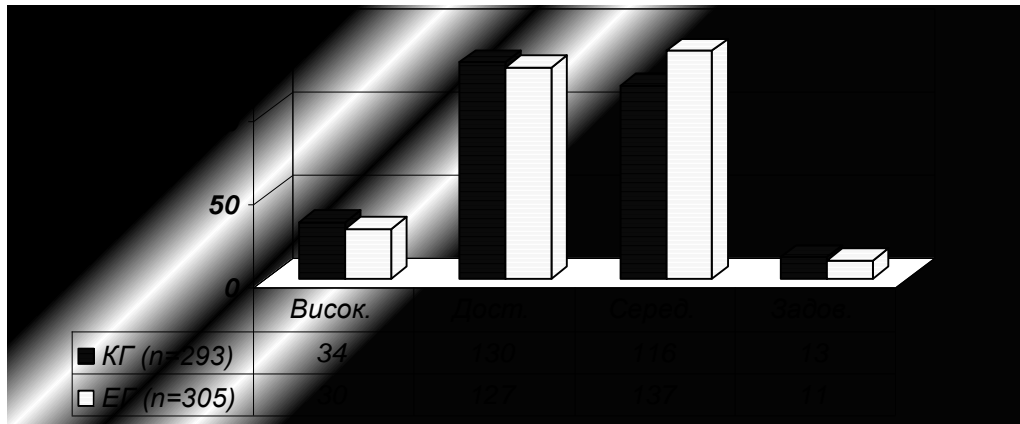


Рис. П. 2. Рівень сформованості перцептивних здібностей студентів після вивчення курсу вищої математики

Обчислимо за формулою (П.1) T_e для рівня сформованості перцептивних здібностей $T_e = 1,92$. Тому $T_e < T_{кр}$.

Таблиця П. 3

Рівень сформованості вербальних здібностей студентів після вивчення курсу вищої математики

Групи	Кількість студентів	Рівень сформованості компоненти: вербальні здібності								T_e
		Високий		Достатній		Середній		Задовільний		
К	293	32	10,92%	115	39,25%	141	48,12%	5	1,71%	2,68
Е	305	43	14,1%	119	39,02%	141	46,23%	2	0,65%	

Відповідно результати таблиці графічно представлені на діаграмі на рис. П.3.

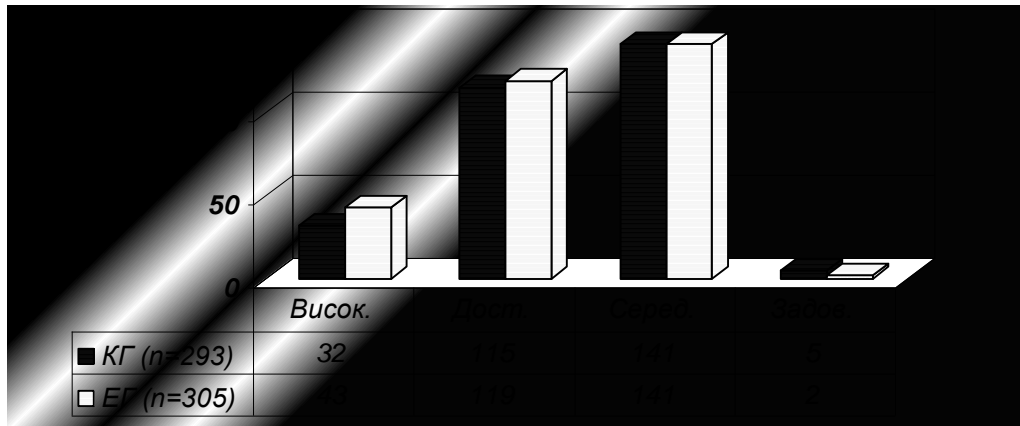


Рис. П. 3. Рівень сформованості вербальних здібностей студентів після вивчення курсу вищої математики

Обчислимо за формулою (П.1) T_e для рівня сформованості вербальних здібностей $T_e = 2,68$. Тому $T_e < T_{кр}$.

Таблиця П. 4

Рівень сформованості просторово-візуальних здібностей студентів після вивчення курсу вищої математики

Групи	Кількість студентів	Рівень сформованості компоненти: просторово-візуальних здібностей								T_e
		Високий		Достатній		Середній		Задовільний		
К	293	32	10,92%	106	36,18%	149	50,85%	6	2,05%	4,71
Е	305	42	13,77%	123	40,33%	138	42,25%	2	0,65%	

Відповідно результати таблиці графічно представлені на діаграмі на рис. П.4.

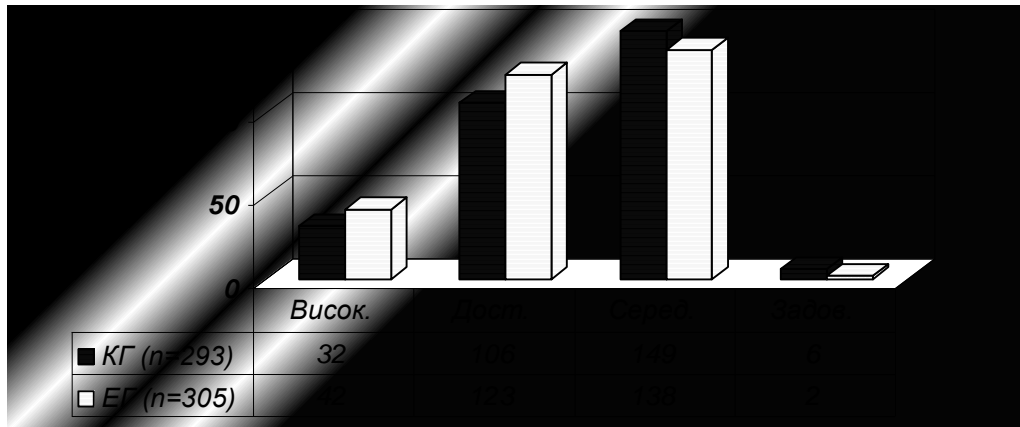


Рис. П.4. Рівень сформованості просторово-візуальних здібностей студентів після вивчення курсу вищої математики

Обчислимо за формулою (П.1) T_e для рівня сформованості просторово-візуальних здібностей $T_e = 4,71$. Тому $T_e < T_{кр}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агранович Б. Л. Разработка научных основ университетского технического образования и их реализация в ведущих вузах России: (МОПО РФ, 1999) [Электронный ресурс] / Б. Л. Агранович, В. Н. Козлов // – Режим доступа : <http://www.googli.com.ua>
2. Айзенк Г. Як перевірити здібності вашої дитини: тести для дітей 10 –17 років; пер. з англ. / Айзенк Ганс, Аванс Деррі; – К. : Школа, 2001. – 192 с.
3. Алексеев В. Е. Деятельность учащихся в сфере техники: сущность основных понятий и педагогический аспект / В. Е. Алексеев, А. И. Влазнев, Д.М. Комский // Понятийный аппарат педагогики и образования : сб. науч. тр. / отв. ред. Е. В. Ткаченко. – Екатеринбург, 1995. – Вып. 1. – С. 107-118.
4. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти України. Історія. Теорія. : [підручник] / А. М. Алексюк – К. : Либідь, 1998. – 404 с.
5. Ананьев Б. Г. Избранные психологические труды : [в 2 т.] / Б. Г. Ананьев – М., 1980. – т.1.
6. Андреев В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности / В. И. Андреев – Казань, 1988. – 228 с.
7. Андрущенко В. П. Роздуми про освіту: статті, нариси, інтерв'ю / В. П. Андрущенко – К. : Знання України, 2004. – 804 с.
8. Ашеров А. Т. Управление качеством учебно-познавательной деятельности студентов при компьютерном обучении. Ч. 1. Модель / А. Т. Ашеров // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – 2006. – № 13.– С. 155 – 163.
9. Бабанский Ю. К. Проблемы повышения эффективности педагогических исследований / Ю. К. Бабанский – М. : Педагогика, 1982. – 191 с.
10. Беспалько В. П. Теория учебника: дидактический аспект / В. П. Беспалько – М. : Педагогика, 1988. – 160 с.
11. Бельтюкова А. П. Как готовить информатиков высшей квалификации (анализ 20-летнего эксперимента) / А. П. Бельтюкова, Н. Н. Непейвода,

- В. И. Родионов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – сб. докл. I междунар. науч.-практ. конф. : [учебно-методическое пособие]; под ред. проф. В. А. Сухомлина – М. : МАКС пресс, 2005. – С. 122–128.
- 12.Бондаренко З. В. Навчання інформаційних технологій розв'язування диференціальних рівнянь як чинник формування творчого мислення студентів технічних університетів / З. В. Бондаренко // Шляхи розвитку духовності та професіоналізму за умов глобалізації ринку освітніх послуг : зб. наук. пр. – Київ-Вінниця, 2007. – Спец. випуск № 48. – С. 226–229.
- 13.Боровська Т. М. Моделювання банківської системи / Т. М. Боровська, І.С.Колесник, В. А. Северілов, П. В. Северілов // "Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія" : Міжнар. наук.-техн. журнал. – 2004. – №1. – С. 58–59.
- 14.Вейль Г. Математическое мышление / Г. Вейль – М. : Наука, 1989. – 400 с.
- 15.Вища освіта України і Болонський процес: [навч. посібник] / Степ-ко М. Ф., Болюбаш Я. Я., Шинкарук В. Д., Грубшко В. В., Бабин І. І. ; за ред. В. Г. Кременя. – Тернопіль : Навчальна книга - Богдан, 2004. – 368 с.
- 16.Вінниченко Є. Ф. Розвиток творчих здібностей старшокласників у процесі навчання інформаційних технологій розв'язування математичних задач : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Є. Ф. Вінниченко – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2006. – 243 с.
- 17.Віриєнко Н. О. Вибрані питання методики вищої математики / Н. О. Віриєнко. – К., 2003. – 280 с.
- 18.Віроzub С. М. Розвиток творчих здібностей учнів / С. М. Віроzub // Науковий вісник Миколаївського державного педагогічного університету. Педагогічні науки : зб. наук. праць. – Миколаїв. – 2001. – Вип. 4.– С. 275–281.
- 19.Вітвицька С. С. Основи педагогіки вищої школи : [метод. посіб. для студ. магістратури] / С. С. Вітвицька. – К. : Центр навч. л-ри, 2003. – 316 с.

20. Войний О. М. Проблемні задачі як засіб розвитку творчих здібностей учнів / О. М. Войний // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – Бердянськ : БДПУ, 2005. – №1. – С. 83–89.
21. ВТС сучасної української мови / уклад. і гол. ред. В. Т. Бусел. – К. : Ірпінь: ВТФ "Перун", 2001. – 1440 с.
22. Гальперин П. Я. Развитие исследований по формированию умственных действий // Психологическая наука в СССР. – Т.1. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1959. – С. 441–469.
23. Гамезо М. В. Возрастная и педагогическая психология / Гамезо М. В., Петрова Е. А., Орлова Л. М. – М. : Педагогическое общество России, 2003. – 512 с.
24. Гинецинский В. И. Знание как категория педагогики : опыт педагогической когитологии / В. И. Гинецинский. – Л. : Изд-во Ленинградского ун-та, 1989. – 144 с.
25. Голицына И. Н. Качество профессиональной подготовки ИТ – специалистов / И. Н. Голицына // Стратегия качества в промышленности и образовании : Болгария, г. Варна, Технический университет, IV междунар. конф., 30 мая - 6 июня 2008г. : материалы конференции. Издається як спец. выпуск международного научного журнала Acta Universitatis Pontica Euxinus [в 2-х томах.] Том II. – С. 545. ISBN 1312-7551.
26. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / С. У. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 376 с.
27. Гордеев А. В. Применение эвристических приёмов в техническом творчестве / А. В. Гордеев // Школа и производство. – 2002. – № 2. – С. 12–18.
28. Горохов В. Г. Введение в философию техники / В. Г. Горохов, В. М. Розин. – М., 1992.
29. Грановская Р. М. Элементы практической психологии / Р. М. Грановская. – [2-е изд.] – Л. : Изд-во Ленинградского университета, 1988. – 560 с.

30. Губенко О. В. Феномен інтуїції та інтелектуальна творчість / О. В. Губенко // Практична психологія та соціальна робота. – 1999. – № 7. – С. 10–14.
31. Гуревич Р. С. Інформаційно-телекомунікаційні технології в навчальному процесі і наукових дослідженнях / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія. – Вінниця : ТОВ "Планер", 2005. – 356 с.
32. Гуревич Р. Інформаційно-телекомунікаційні технології в підготовці майбутнього фахівця / Роман Гуревич // Неперервна професійна освіта : теорія і практика. – 2002. – Випуск 4(8). – С. 61–68.
33. Гуревич Р. Інтегративні тенденції змісту освіти у професійно-технічних закладах освіти / Р. Гуревич // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 1999. – № 1. – С. 129–132.
34. Гуревич Р. С. Теорія і практика навчання в професійно-технічних закладах: монографія / Р. С. Гуревич. – Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2008. – 409 с.
35. Гуревич Р. С. Формування інформаційної культури вчителів : проблеми та перспективи / Р. С. Гуревич // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. пр. – Вип. 9. / [редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін.]. – К.: Вінниця : ДОВ "Вінниця". – 2006. — С. 34–38.
36. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов – М. : ИНТОР, 1996. – 240 с.
37. Давыдов В. П. Теоретические и методические основы моделирования процесса профессиональной подготовки специалиста / В. П. Давыдов, О. А. Рахимов // Инновации в образовании. – 2002. – № 2. – С. 62–83.
38. Дахин А. Н. Педагогическое моделирование: сущность, эффективность и неопределённость / А. Н. Дахин // Стандарты и мониторинг. – 2002. – №4. – С. 22–26.
39. Денисова М. И. Применение математики к решению прикладных задач / М. И. Денисова, Н. А. Беспалько // Математика в школе. – 1981. – № 2. – С. 28–29.
40. Державна національна програма "Освіта, Україна ХХІ століття". – К. :

- Райдуга, 2000. – 64 с.
41. Державні стандарти професійної освіти: теорія і методика : монографія / за ред. Н. Г. Ничкало. – Хмельницький : ТУП, 2002. – 334 с.
42. Джеджула О. М. Теорія і методика графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів: дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / Джеджула Олена Михайлівна. – В., 2007.
43. Долженко О. В. Современные методы и технология обучения в техническом вузе : [метод. пособие] / О. В. Долженко, В. Л. Шатуновский. – М. : Высш. шк., 1990. – 191 с.
44. Дудко В. Б. Математичні моделі емпіричних законів розподілу споживання електроенергії трамваями / В. Б. Дудко, Б. І. Мокін, М. П. Розводюк // Вісник ВПІ. – 2002. – № 5. – С. 42–46.
45. Дяченко Н. І. Особливості формування професійної культури студентів інженерних спеціальностей / Н. І. Дяченко, І. Я. Лізан // Проблеми інженерно-педагогічної освіти. – 2006. – № 13 – С. 253–257.
46. Ерофеева Г. В. Методологические и методические аспекты создания обучающей системы по математике в техническом университете / Г. В. Ерофеева, О. Н. Ефремова, Е. А. Складорова // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 38, № 6.
47. Ерошина Н. А. Дидактические условия управления самостоятельной деятельностью студентов педагогических вузов : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.01. / Н. А. Ерошина. – ЛГУ Липецк. – 2001. – 22 с.
48. Ефимов А. В. Современное гуманитарное образование и его роль в подготовке інженера / А. В. Ефимов, Л. И. Тютюник, Л. А. Иванова, В. Л. Каверцев // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти: збірник наук. праць / за редакцією Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО та О. Г. РОМАНОВСЬКОГО. – Вип. 6(10). – Харків: НТУ "ХПІ", 2004. – 412 с.

49. Жалдак М. І. Методика ознайомлення учнів з поняттям інформації / М.І.Жалдак, Н. В. Морзе // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2001. – № 1. – С.14–18.
50. Журавлєв В. И. Методология и методы педагогических исследований. Педагогика : [учебное пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей] / В. И. Журавлєв ; под ред. Ш. Й. Пидкасистого. – М., 1995.
51. Журавський В. С. Болонський процес : головні принципи входження в Європейський простір вищої освіти / В. С. Журавський, М. З. Згуровський. – К. : ІВЦ Видавництво «Політехніка», 2003. – 200 с.
52. Закон України "Про Вищу освіту". – Офіц. вісник України. – К. : 2002. – №8. – С. 327.
53. Загвязинский В. И. Теория обучения / В. И. Загвязинский. – М. : Издательский центр "Академия", 2001. – 192 с.
54. Зязюн І. А. Освітня парадигма – тип культурно-історичного мислення і творчої дії суб'єктів освіти / І. А. Зязюн // Педагогіка і психологія професійної освіти: результати досліджень і перспективи : зб. наук. праць/ за ред. І. А. Зязюна та Н. Г. Ничкало. – Київ, 2003. – С. 15–30.
55. 3 думою про образ майбутнього інженера // Газета запорізького національного технічного університету. – 2004. – №1(2069). – Режим доступу до газети : zntu.edu.ua/base/gazeta/gazeta01-04/index.htm.
56. Иванов Н. И. Философия техники / Н. И. Иванов. – (Типография Тверского государственного университета) – Тверь, 1997.
57. Иванов Н. И. Философские проблемы инженерной деятельности. Теоретические и методические аспекты / Н. И. Иванов. – Тверской государственной университет. Тверь, 1995г.
58. Инженерное мышление [Электронный ресурс]. – Режим доступу: http://www.kkonsal.ru/Innovacionnyjj_process/Inzhenernoe_myshlenie/index.html
59. Інтерактивні технології навчання : теорія, практика, досвід : [метод. посіб.] / авт.-укл.: О. Пометун, Л. Пироженко. – К. : АПН, 2002. – 136 с.

60. Intel® Навчання для майбутнього. – К. : Видавнича група BHV, 2004. – 416 с.
61. Кадемія М. Ю. Методика професійного навчання з інформаційних технологій : [навч. посіб.] / М. Ю. Кадемія, О. В. Шестопалюк. – Вінниця : ВДПУ, 2007. – 308 с.
62. Калошина И. П. Структура и механизм творческой деятельности (нормативный подход) / И. М. Калошина. – М. : МГУ, 1983. – 311 с.
63. Касьяненко М. Д. Педагогіка співпраці / М. Д. Касьяненко. – К. : Вища школа, 1995. – 298 с.
64. Кинелев В. Г. Контуры системы образования XX в. / В. Г. Кинелев // Информатика и образование. – 2000. – № 5. – С. 2–8.
65. 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.
66. Кирилащук С. А. Розвиток інженерного мислення за допомогою засобів інформаційних технологій / С. А. Кирилащук // Стратегия качества в промышленности и образовании : Болгария, г. Варна, Технический университет, IV междунар. конф., 30 мая - 6 июня 2008г. : материалы конференции. Издается как спец. выпуск международного научного журнала Acta Universitatis Pontica Euxinus. [в 2-х томах.] Том II. – С. 609–612.
67. 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.
68. 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.
69. 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.
70. Кирилащук С. А. Гуманізація інженерної освіти, як одна з умов її вдосконалення / С. А. Кирилащук // Гуманізм та освіта : Вінниця, ВНТУ, ІХ міжнар. наук.-практ. конф., 10–12 червня 2008 р.. Режим доступу : <http://conf.vstu.vinnica.ua/humed/2008/3/>
71. 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.
72. Кирилащук С. А. Розвиток інженерного мислення при вивченні вищої математики / С. А. Кирилащук // Вісник Черкаського університету. Серія педагогічні науки. – 2009. – № 150. – С. 89 – 95.
73. 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.
74. 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.
75. Кирилашук С. А. Курс дистанційного навчання розділу "Лінійна алгебра. Аналітична геометрія" курсу "Вища математика" / З. В. Бондаренко, Г. О. Черноволик, С. А. Кирилашук та інші//. Режим доступу : <http://cde.vstu.edu.ua>
76. Кирилашук С. А. Математика. Посібник для довузівської підготовки іноземних слухачів. Частина 2: [навч. посібник] / С. А. Кирилашук, В. І. Ключко, І. В. Абрамчук. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 100 с.
77. Кичук Н.В. Формування творчої особистості вчителя / Н. В. Кичук – К. : Либідь, 1991. – 96 с.
78. Клаверов В. Б. Современные технологии в образовательном процессе / В. Б. Клаверов // Современные технологии образования и обучения в высшей школе : теоретические и методические аспекты. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции 22-23 января, 2001г. – Курск, 2001. – 397 с.
79. Климашевский Л. М. Аспекты гуманитарного образования в техническом вузе / Л. М. Климашевский, Г. Г. Шестопалов // Інженерна освіта на межі століть : традиції, проблеми, перспективи. – Харків : ХДПУ, 2000. – С. 27–29.
80. Ключко В. І. Застосування новітніх інформаційних технологій при вивченні вищої математики у технічному вузі : [навчально-методичний посібник] / В. І. Ключко. – Вінниця : ВДТУ, 1997. – 300 с.
81. Ключко В. І. Значущість розвинутого інженерного мислення студентів на рівень їх кваліфікації / В. І. Ключко, С. А. Кирилашук // Інформаційні технології в освіті: всеукр. наук.-практ. конф., 17-18 квітня 2008р. – Мелітополь : МДПУ, 2008. – С. 8–13.
82. Ключко В. І. Методичні прийоми розвитку творчого мислення студентів технічного ВНЗ на заняттях з вищої математики / В. І. Ключко, С. А. Кирилашук // Вісник Луганського національного педагогічного університету

- ім. Т. Г. Шевченка. Педагогічні науки. – 2007. – Ч. 1, №21 (137) – С. 139–146.
83. Клочко В. І. Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора пед. наук : спец. 13.00.02. "Теорія та методика навчання математики" / В. І. Клочко. – Вінниця, 1998.
84. Клочко В. І. Особливості розвитку творчого мислення студентів сучасної вищої школи / В. І. Клочко, 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.
85. Клочко В. І. Розвиток творчого мислення студентів технічних ВНЗ / В. І. Клочко, 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.
86. Клочко В. І. Формування методологічної компетентності студентів технічних університетів / В. І. Клочко, Н. О. Клочко // Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі : зб. наук. праць. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2008. Вип. V. – 371 с.
87. Клочко В. І. Вища математика з комп'ютерною підтримкою. Теорія функцій комплексної змінної: [навч. посібник] / В. І. Клочко, С. А. Кирилащук. – ПП «Торговий дім Едельвейс і К», 2010. – 128 с.
88. Кравченко Н. И. Философия и формирование творческой личности инженера [Електронний ресурс] / Н. И. Кравченко. – Режим доступу : <http://intkonf.org/kravchenko-ni-filosofiya-i-formirovanie-tvorcheskoy-lichnosti-inzhenera>.

- 89.Кравчук П. Ф. Формирование творческого потенциала личности в системе высшего образования : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. филос. наук / П. Ф. Кравчук. – М. : Моск. пед. университет, 1992.
- 90.Краевский В. В. Методология педагогики : прошлое и настоящее / В. В. Краевский // Педагогика. – 2002. – № 1. – С. 3–10.
- 91.Краевский В. В. Проблемы научного обоснования обучения (методологический анализ) / В. В. Краевский. – М. : Педагогика, 1977. – 264 с.
- 92.Кремень В. Г. Якісна освіта: сучасні вимоги / В. Г. Кремень // Педагогіка і психологія. – 2006. – № 4(53). – С. 5–17.
- 93.Кремень В. Деякі питання формування особистості професіонала в контексті вимог сучасного суспільства / В. Кремень // Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. – Хмельницький : Авіст, 2007. – С. 3–6.
- 94.Крутецкий В. А. Психология : учебник [для педучилищ] / В. А. Крутецкий. – М. : Просвещение, 1989. – 335 с.
- 95.Козловська І. М. Теоретичні та методичні основи інтеграції знань учнів професійно-технічної школи : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / Козловська І. М. – Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. – К., 2001. – 470 с.
- 96.Козловська І. М. Інтегративний підхід до вибору та використання методів навчання у професійній освіті / І. М. Козловська, О. С. Білик // Сучасні технології вищої освіти : третя міжнародна наук.-метод. конф., 27–30 вересня 2007 р. : тези доп. – Одеса, 2004. – С. 42–43.
- 97.Коломієць А. М. Теоретичні та методичні основи формування інформаційної культури майбутнього вчителя початкових класів : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / Коломієць Алла Миколаївна – В : ВДПУ ім. Михайла Коцюбинського, 2008.
- 98.Коломієць А. М. Роль гуманізації математичної освіти у формуванні гуманітарно-технічної еліти / Коломієць А. М. // Проблеми та перспективи

- формування національної гуманітарно-технічної еліти: зб. наук. пр. / за ред. Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО та О. Г. РОМАНОВСЬКОГО. – Вип. 5(9). – Харків : НТУ "ХПІ", 2004. – 484 с. – С. 203-209.
99. Комарова М. М. Организационно-методическое обеспечение преподавания курса "Техническое черчение" : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Комарова М. М. – Свердловск, 1991. – 204 с., С. 15.
100. Компетентісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи / під заг. ред. О. В. Овчарук – К. : К.І.С., 2004. – 112 с.
101. Кондаков Н. И. Логический словарь / Н. И. Кондаков. – М. : Наука, 1971. – 656 с.
102. Копытов А. Г. Формирование учебной деятельности студентов / А. Г. Копытов // Современное состояние и перспективы развивающего обучения : сб. материалов конф. / под ред. А. М. Аронова, Б. И. Хасана. – Красноярск : изд-во Красн. ун-та, 1990. – С. 74–77.
103. Коротенков Ю. Г. Логічне місце системи дистанційного навчання в загальній системі освіти і системах наочного навчання / Ю. Г. Коротенков // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. пр. – К. : НПУ ім. Драгоманова. – 2003. – Випуск 6. – С. 112–117.
104. Кремень В. Г. Сучасна філософія освіти як визначальний фактор авторитету соціальної держави / В. Г. Кремень // Теорія і практика управління соціальними системами // Щоквартальний науково-практичний журнал. Редактор Н. І. Верлок – Харків : НТУ "ХПІ". – 2004, № 2. – 124 с., С. 3-4.
105. Кронштейн И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И. Н. Кронштейн, К. А. Семендяев. – [13-е изд. исправл.]. – М. : Наука, 1986. – 544 с.
106. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления. (Процесс и способы решения технических задач) / Т. В. Кудрявцев. – М. : Педагогика, 1975. – 303 с.

107. Кудрявцев Л. Д. Образование и нравственность / Л. Д. Кудрявцев. – М. : ПАИМС, 1994. – 96 с.
108. Кузнецов Ю. М. Концепція розвитку творчої активності майбутніх фахівців / Ю. М. Кузнецов // Інформаційний вісник АН ВШ України. – 2003. – № 3, С. 11–16.
109. Кузьміна Н. М. Методика використання комп'ютерного моделювання при розв'язуванні деяких економічних задач / Н. М. Кузьміна // Актуальні проблеми психології : Психологічна теорія і технологія навчання / за ред. С. Д. Максименка, М. Л. Смульсон. – К. : Міленіум, 2005. – Т.8. – Вип. 1. – С. 205–213.
110. Кузьмин И. В. Основы теории информации и кодирования : [учеб. пособие] / И. В. Кузьмин, В. А. Кедрус. – К. : Вища школа, 1977. – 278 с.
111. Кутинова Н. В. Исследовательская деятельность как средство повышения познавательной активности студентов в процессе учебной деятельности. / Н. В. Кутинова // Стратегия качества в промышленности и образовании : Болгария, г. Варна, Технический университет, IV междунар. конф., 30 мая - 6 июня 2008г. : материалы конференции. Издается как спец. выпуск международного научного журнала Acta Universitatis Pontica Euxinus. [в 2-х томах.] Том II. – С. 853. – ISBN 1312-7551.
112. Кюсева О. М. Творчий компонент в самостійній роботі студентів інженерно-педагогічних спеціальностей // Проблеми інженерно-педагогічної освіти, № 13, 2006. – С. 258-261.
113. Лаврентьева А. А. Социально-психологические особенности профессиональной деятельности современного инженера / А. А. Лаврентьева // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти : зб. наук. пр. / за ред. Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО та О. Г. РОМАНОВСЬКОГО. – Вип. 6(10). – Харків.: НТУ "ХПІ", 2004. – 412 с., С. 108-112.
114. Лапузіна О. М. Методика формування професійної етики сучасних інженерів / О. М. Лапузіна // Теорія і практика управління соціальними

- системами // щоквартальний наук.-практ. журнал. Ред. Н. І. Верлок – Харків : НТУ "ХПІ". – 2007, № 1. – 126 с. – С. 47.
- 115.Латышев В. Л. Компьютерная технология обучения: [уч. пос.] / В. Л. Латышев. – М. : Изд-во МАИ, 1992. – 48 с.
- 116.Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев // Избранные психологические произведения. В 2-х т. Т. 2. – М. : Педагогика, 1993, с. 94-231.
- 117.Лернер И. Я. Развитие мышления учащихся в процессе обучения истории : [пособие для учителей] / И. Я. Лернер. – М. : Просвещение, 1982. – 191 с.
- 118.Ліпмен М. Значення філософії для демократії обговорення / М. Ліпмен // Рідна школа. – 2001. – № 4. – С. 61–64.
- 119.Логвинов И. И. К теории построения учебного предмета / И. И. Логвинов // Сов. Педагогика. – 1963. – № 3 – С. 12.
- 120.Лойко А. И. Курс лекций по философии техники / А. И. Лойко. – Мн., 2001.
- 121.Локтев В. М. Минаюча натура (популярність інженерної праці) [Електронний ресурс] / В. М. Локтев. – Режим доступу : <http://www.ntu-kpi.kiev.ua/927-7>
- 122.Ломако Л. І. Проблемно-пошукові методи навчання як інтегруючий фактор / Л. І. Ломако // Інтеграція елементів змісту освіти : матеріали всеукр. конф. – Полтава, 1994. – С. 41–42.
- 123.Лукашук М. М. Дидактичні умови використання нових інформаційних технологій у навчанні біології і хімії в медичних коледжах : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Лукашук Микола Миколайович. – Тернопіль, 2006. – 192 с., С. 97-98.
- 124.Лупан І. В. Підвищення рівня теоретичних знань старшокласників на основі комп'ютерно-орієнтованої системи навчання алгебри і початків аналізу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук / І. В. Лупан. – К., 2001.
- 125.Лутай В. С. Філософія сучасної освіти: [навч. посіб.] / В. С. Лутай. – К. :

- Центр «Магістр - 8» Творчої спілки вчителів України, 1996. – 256 с.
- 126.Луценко Ю. Л. Вища математика. Методичні розробки практичних занять. Індивідуальні завдання : [навч.-метод. посіб. для студентів економічних спеціальностей сільськогосподарських вузів] / Ю. Л. Луценко, М. В. Миронюк. – Вінниця. "Тірас" 2004. – 464 с.
- 127.Малькова З. А. Гуманізація образования / З. А. Малькова // Образование в мире на пороге 21 века. – М., 1991. – С. 51–72.
- 128.Марка Д. Методология структурного анализа и проектирования [Електронний ресурс] / Марка Д., Мак Гоуэн; пер. с англ. – М. : 1993. – 240 с. – Режим доступу : <http://www.ict.edu.ru/vconf/files/3558.doc>
- 129.Мартиросян Л. П. Реализация возможностей информационных технологий в процессе преподавания математики / Л. П. Мартиросян // Информатика и образование, 2002. – № 12. – С. 78–82.
- 130.Матюшкин А. М. Концепция творческой одарённости / А. М. Матюшкин // Вопросы психологии, 1989. - № 6. – С. 29 – 33.
- 131.Машбиц Е. И. Основы компьютерной грамотности / Е. И. Машбиц, Л. П. Бабенко, Л. В. Верник / под ред. А. А. Стогния [и др.] – К. : Вища шк., 1988. – 215 с.
- 132.Мельниченко В. В. Організаційно-педагогічні умови управління професійно-технічним училищем сільськогосподарчого профілю : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук / В. В. Мельниченко. – Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. – К., 2001. – 20 с.
- 133.Мельничук І. М. Педагогічні умови реалізації стимулюючої функції контролю знань з хімії студентів технікуму : автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. пед. наук / І. М. Мельничук. – Тернопільський державний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. – Тернопіль, 2002. – 20 с.
- 134.Мендзевровский И. Б. Подготовка в Украине инженеров по программному обеспечению / И. Б. Мендзевровский, Т. Ю. Морозова,

- Н. А. Сидоров // Стратегия качества в промышленности и образовании : Болгария, г.Варна, Технический университет, IV междунар. конф., 30 мая - 6 июня 2008г. : материалы конференции. Издается как спец. выпуск международного научного журнала Acta Universitatis Pontica Euxinus. [в 2-х томах.] Том II. – С. 670.
- 135.Мойсеєнко Л. А. Психологія розуміння творчих математичних задач на різних етапах їхнього розв'язання / Л. А. Мойсеєнко // Педагогіка і психологія. – 2001. – № 3 – 4 (32-33). – С. 117–124.
- 136.Моляко В. А. Психология конструкторской деятельности / В. А. Моляко. – М. : Машиностроение, 1983. – 134 с.
- 137.Моляко В. А. Психология решения школьниками творческих задач / В.А.Моляко. – К. : Рад. школа, 1983. – 94 с.
- 138.Моніторинг якості освіти : світові досягнення та українські перспективи / за заг. ред. О. І. Локшиної – К. : К.І.С., 2004. – 160 с.
- 139.Морзе Н. В. Телекомунікаційні проекти. Стан та перспективи / Н В. Морзе, Н. П. Дементієвська // Комп'ютер в школі та сім'ї. – 1999. – № 4.
- 140.Наумець О. Характерні ознаки деяких сучасних методів навчання в зарубіжній школі / О. Наумець // Наукові записки. Випуск 71. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2006. – С. 204–208.
- 141.Національна доктрина розвитку освіти України у ХХІ столітті // Освіта. – 2001. – № 60 – 62, 24-31 жовт.
- 142.Никитина Г. В. Формирование творческих умений в процессе профессионального обучения / Г. В. Никитина, В. Н. Романенко. – СПб. : Изд-во СПб ун-та, 1992. – 168 с.
- 143.Ничкало Н. Г. Професійно-технічній освіті – державну підтримку та науково-педагогічне забезпечення / Н. Г. Ничкало // Нові технології навчання : наук.-метод. зб. – К.: ІСДО, 1995. – Вип. 15. – С. 11–15.
- 144.Никитин В. В. Информационно-методическое обеспечение формирования перечня направлений и специальностей в области

- информационно-коммуникационных технологий / В. В. Никитин. – М: МАКС Пресс, 2006. – 272 с.
145. Ніколаєнко С. М. Вища освіта - джерело соціально-економічного і культурного розвитку суспільства / С. М. Ніколаєнко. – К. : Знання, 2005. – 319 с.
146. Новосёлов С. А. Педагогическая система развития технического творчества в учреждении профессионального образования : дис. ... д-ра пед. наук / Новосёлов С. А. – Екатеринбург, 1997. – 386 с.
147. Образцов П. И. Методы и методика психолого-педагогического исследования / П. И. Образцов. – СПб : Питер, 2004. – 268 с.
148. Овчарук О. І. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти / О.І.Овчарук // Стратегія реформування освіти в Україні : Рекомендації з освітньої політики. – К. : К.І.С., 2003. – С. 13–43.
149. Ожегов С. И. Словарь русского языка / С. И. Ожегов. – М. : Русский язык, 1986. – 797 с.
150. Олексенко В. Ефективні шляхи вдосконалення змісту і форм підготовки спеціалістів ВНЗ / В'ячеслав Олексенко // Вища освіта України. – 2004. – № 2. С. 66–70.
151. Орлов В. И. Знания, умения и навыки / В. И. Орлов // Педагогика. – 1997. – № 2. – С. 33–34.
152. Паламарчук В. Ф. Як виростити інтелектуала / В. Ф. Паламарчук. – Тернопіль : Навчальна книга - Богдан, 2000. – 152 с.
153. Педагогіка вищої школи : [навч. посіб.] / [З. Н. Курлянд, Р. І. Хмелюк, А. В. Семенова та ін.]; за ред.. З. Н. Курлянд. – 2-ге вид., переробл. і доп. – К. : Знання, 2005. – 399 с.
154. Педагогика : педагогические теории, системы, технологии / [С. А. Смирнов, И. Б. Котов, Е. Н. Шиянова, Т. И. Бабаева и др.]; под ред С. А. Смирнова. – М. : Издательский центр «Академия», 1998. – 512 с.
155. Педагогічна психологія / за ред. Л. М. Проколієнко і Д. Ф. Ніколенка. – К. : Вища школа, 1991. – 181 с.

156. Педагогика и психология высшей школы: [уч. пособ.] – Ростов на Дону : Феникс, 2002. – 544 с.
157. Педагогічний словник / за ред. дійсного члена АПН України М. Д. Ярманченка– К. : Педагогічна думка, 2001. - 514 с.
158. Петрук В. А. Вища математика з прикладними задачами для ігрових занять : [навч. посіб.] / В. А. Петрук. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006. – 131 с.
159. Петрук В. А. Игровые формы обучения теории вероятностей и математической статистике во вузе : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / В. А. Петрук. – К., 1989. – 22 с.
160. Подготовка и переподготовка ИТ-кадров. Проблемы и перспективы / под ред. С. В. Коршунова и В. Н. Гузненкова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 262 с.
161. Подласий И. П. Педагогіка : Новий курс: [для студ. вищ. навч. закладів] у 2 кн. / И. П. Подласий. – М. : Гуманіт. Видавництво центр ВЛАДОС, 2003. – Кн.1: Загальні основи. Процес навчання. – 576 с.
162. Полат Е. С. Метод проектов. Intel® Навчання для майбутнього / Е. С. Полат. – К. : Видавнича група ВНУ, 2004. – 416 с.
163. Половинкин А. И. Методы инженерного творчества / А. И. Половинкин. – Волгоград : Волг. ПИ, 1984. – 68 с.
164. Поляков А. А. Зарубежное образование в области информационно-коммуникационных технологий / А. А. Поляков, А. А. Сытник, Н. И. Мельникова и др. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2004. – 272 с.
165. Пономарев Я. А. Психология творчества и педагогика / Я. А. Пономарев. – М. : Педагогика, 1976. – 204 с.
166. Пономарев Я. А. Фазы творческого процесса / Я. А. Пономарев // Исследование проблем психологии творчества. – М. : Наука, 1983. – С. 3–26.
167. Понятие метода обучения. – [Електронне видання]. – Режим доступа : www.psi.chol.ru/pedagogika/metod.htm

168. Райковська Г. О. Розвиток технічного мислення студентів у процесі вивчення креслення : дис. ... кандидата пед. наук / Райковська Г. О. – Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова. – К., 2002. – 219 с.
169. Рамський Ю. С. Використання пакетів прикладних програм при вивченні курсу вищої математики / Ю. С. Рамський, В. І. Ключко // Сучасні інформаційні технології в навчальному процесі : зб. наук.праць. – К. : НПУ. – 1997. – С. 53–61.
170. Рамський Ю. С. Принцип формування учбових задач для навчальних програм / Ю. С. Рамський, В. І. Ключко // Використання новітньої інформаційної технології в навчальному процесі : зб. наук.праць / [редкол. М. І. Шкіль та ін.] – К. : РНМК, 1990. – С. 28–37.
171. Рыжов В. Инженерия: наука или искусство? [Електронне видання] – Режим доступу : <http://www.relga.rsu.ru/n66/ntp66.htm>
172. Розанова С. А. Математическая культура студентов технических университетов / С. А. Розанова. – М. : Физматлит, 2003. – 176 с.
173. Романець В. А. Психологія творчості: [навч. посіб.] / В. А. Романець. – К. : Либідь, 2001. – 288 с.
174. Рубинштейн С. Л. Проблемы общей психологии. 2-е изд. / отв. ред. Е. В. Шорохова. – М., 1976.
175. Рувинский Л. И. Теория самовоспитания / Л. И. Рувинский. – М., 1973. – 263 с.
176. Сафин Р. С. Особенности проектирования эргономических технологий обучения в вузе / Р. С. Сафин // Педагогическое образование и наука. – 2002. – № 1. – С. 36–41.
177. Селевко Г. К. Энциклопедия образовательных технологий. Т. 1 / Г. К. Селевко. – М. : НИИ школьных технологий, 2006. – 816 с.
178. Семенов И. Н. Проблемы рефлексивной психологии решения творческих задач / И. Н. Семенов. – М. : АПН СССР, 1990. – 215 с.

- 179.Сенчук Ю. Ф. Воспитание культуры инженерного мышления на лекциях по высшей математике / Ю. Ф. Сенчук // Проблемы формирования культуры инженерного мышления в процессе обучения : респ. научно-метод. конф., 1998 г. : тезисы докл. – Одесса, 1998.
- 180.Сердюк О. П. Принципи формування та реалізації навчальних програм в умовах вищої школи / О. П. Сердюк // Вища освіта України. – 2002. – № 3. – С. 84–90.
- 181.Серебряный Э. Г. Психология оперирования техническими символами (эскизами и схемами) / Э. Г. Серебряный. – Иркутск : изд-во Иркут. ун-та, 1988. – 172 с.
- 182.Сидоренко В. К. Класифікація методів навчання на основі відношень категорій змісту і форми / В. К. Сидоренко // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. – Вип. 9 / Редкол.: І.А.Зязюн та ін. – Київ-Вінниця: ДОВ"Вінниця", 2006. – С. 21–27.
- 183.Сисоєва С. О. Педагогічна творчість : моногр. / С. О. Сисоєва. – К. : Каравела, 1998. – 150 с.
- 184.Сисоєва С. О. Психологія та педагогіка : [підруч. для студ. вищ. навч. закл. непед. профілю традиційної та дистанційної форм навчання] / С. О. Сисоєва, Т. Б. Поясок. – К. : Міленіум, 2005. – 520 с.
- 185.Сисоєва С. О. Педагогічна творчість : розв'язування творчих фахових задач засобами інформаційних технологій : [навч.-метод. посіб.] / С. О. Сисоєва, О. Г. Смілянець. – Вінниця : ЦПННМВ, 2006. – 180 с.
- 186.Ситуаційна методика навчання : теорія і практика / упор. О. Сидоренко, В. Чуба. – К. : Центр інновацій та розвитку, 2001. – 256 с.
- 187.Сластёнин В. А. Педагогика / В. А. Сластёнин, И. Ф. Исаев, Е. М. Шиянов.– М. : Академия, 2002. – 576 с.
- 188.Словник української мови. – [в 11 т.] – Т. 3. – С. 641.
- 189.Смалько О. А. Розвиток творчого мислення старшокласників на уроках математики з використанням інформаційних технологій навчання :

- автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук / О. А. Смалько. – К., 2003.
190. Советский энциклопедический словарь / [гл. ред. А. М. Прохоров]. – 3-е изд. – М. : Сов. энциклопедия, 1984. – 1629 с.
191. Современный словарь по психологии / [авт.-сост. Юрчук В. В.]. – Минск: Современное слово, 1998. – 767 с.
192. Соколенко Л. Про необхідність створення системи прикладних задач природного характеру / Лілія Соколенко // Математика. – 2006. – № 26(374). – С. 10–14.
193. Соловьев В. С. Философский словарь Владимира Соловьева / [авт.-сост. Соловьев В.] – Р-на-Д, 2000.
194. Социально-исторический подход в психологии обучения / под ред. Коула М. М. ; пер. с англ. – М. : Педагогика, 1989. – 160 с.
195. Специфика воспитательного процесса в техническом вузе [Электронне видання] – Режим доступу : <http://drupal.psychosfera.ru/?q=node/98>
196. Співаковський О. В. Теоретико-методичні основи навчання вищої математики майбутніх вчителів математики з використанням інформаційних технологій : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 / Співаковський О. В. – К., 2003. – 543 с.
197. Стефаненко П. Навчання в співробітництві як педагогічна технологія особистісно орієнтованого підходу / П. Стефаненко // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 2003. – № 3.
198. Стрелецкий Я. И. Философия нового времени : [учебное пособие] / Я. И. Стрелецкий. – Краснодарский юридический институт. Краснодар, 1996 г.
199. Структурирование учебного материала инженерных дисциплин / [Приходько В. М., Капленко С. А., Ашерев А. Т. и др.]; под ред. С. Ф. Артюх. – М. : МАДИ (ГДУ); Харьков : УИПА, 2002. – 30 с.

200. Сучков В. Модель инженера-строителя: компетентносный подход / Сучков В., Иванов В., Корчагин Е. // Высшее образование в России. – 2006. – № 12. – С. 110–114.
201. Тарасенкова Н. А. Диференційовані завдання за готовими малюнками для 8 класу / Н. А. Тарасенкова. – К. : Кімо, 1999. – 80 с.
202. Теплицький І. О. Розвиток творчих здібностей школярів засобами комп'ютерного моделювання : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.02 / Теплицький І. О. – К., 2000. – 222 с.
203. Теплицький І. О. Розвиток творчих здібностей школярів засобами комп'ютерного моделювання : психолого-педагогічний аспект / І. О. Теплицький, С. О. Семеріков // Актуальні проблеми психології : Психологічна теорія і технологія навчання / за ред. С. Максименка, М. Смульсон. – К. : Міленіум, 2005. – Т. 8, вип. 1. – С. 225 – 232.
204. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе : [уч. пособ.] / В. Я. Виленский, П. И. Образцов, А. И. Уман; под ред. В. А. Сластенина. – М. : Педагогическое сообщество России, 2004. – 192 с.
205. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л. Формування гуманітарно-технічної еліти як перспективна парадигма розвитку інженерної освіти у світлі Болонського процесу / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ // Теорія і практика управління соціальними системами // щоквартальний наук.-практ. журнал. Редактор Н. І. Верлок – Харків: НТУ "ХП". – 2004, № 1. – 122 с. – С. 3
206. Томусяк А. А. Математичний аналіз / А. А. Томусяк, В. С. Трохименко, Н. М. Шунда. – Вінниця, 2001, С. 23.
207. Тягло А. В. Критическое мышление : Проблема мирового образования XXI века / А. В. Тягло, Т. С. Воропай. – Харьков : Ун-т внутр. дел, 1999. – 285 с.
208. Уваркіна О. Сутність і зміст професійної культури спеціаліста / Олена Уваркіна // Вища освіта України. – 2005. – № 4. С. 68–73.

209. Україна. Закони. Про освіту : закон України: / затв. ВРУ 23 трав. 1991р. №1060-XII. – К. : Генеза, 1996. – 32 с.
210. Український радянський енциклопедичний словник: Т.2 / [гол. ред. Ф. С. Бабичев]. – 2-ге вид. – К. : голов. ред. Української радянської енциклопедії, 1987. – 735 с.
211. Українсько-російський психологічний тлумачний словник / [авт.-уклад. Копоруліна В. М.]. – Х. : Факт, 2006. – 400 с.
212. Философский словарь / под ред. М. М. Розенталя. – М. : Из-во политической лит-ры 1990, 496 с.
213. Філософський словник / за ред. В. І. Шинкарука. – К. : УРЕ, 1973. - С. 531.
214. Философский словарь / под ред. И. Т. Фроловой. – М. : 1986. – С. 497.
215. Философский энциклопедический словарь / [Л. Ф. Ильичев, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалев, В. Г. Панов]. – М. : Сов. Энциклопедия, 1983. – 840 с.
216. Фініков Т. В. Сучасна вища освіта: світові тенденції і Україна. Сер. «Вища освіта в сучасному світі» / Т. В. Фініков – К. : Таксон, 2002. – 176 с.
217. Фокин Ю. Г. Преподавание и воспитание в высшей школе : методология, цели и содержание творчества / Ю. Г. Фокин. – М. : Издательский центр "Академия", 2002. – 224 с.
218. Формування творчої особистості вчителя [Електронне видання] / Казанжи О. В. – Режим доступу : <http://psyh.kiev.ua/>
219. Фридман Л. М. Наглядность и моделирование в обучении / Л. М. Фридман // М. : Просвещение, 1980. – 352 с. – С. 69.
220. Хараламов И. Ф. Педагогика : [уч. пособ.] / И. Ф. Хараламов. – М. : Высшая школа, 1990. – 576 с.
221. Хачирова И. Х. Педагогические условия стимулирования самостоятельной работы студентов : автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук / И. Х. Хачирова . – СГУ Ставрополь. – 2001. – 22 с.

- 222.Хен Д. Школа будущего: от принципов – к планированию и созданию / Д. Хен // Информатика и образование. – 1996. – № 2. – С. 97–109.
- 223.Хуторской А. В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения / А. В. Хуторской. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – 416 с.
- 224.Цапок В. А. Творчество: философский аспект проблемы / В. А. Цапок. – Кишинёв, 1989. – 152 с.
- 225.Чашечнікова О. С. Система компонентів творчого мислення, що можуть діагностуватися в процесі навчання математики / О. С. Чашечнікова // Дидактика математики : проблеми і дослідження : міжнар. зб. наук. робіт. Вип. 14. – Донецьк : Фірма ТЕАН, 2005. – С. 33–40.
- 226.Черкасов Н. Д. Метод генерации новых идей при обучении техническому творчеству / Н. Д. Черкасов, Е. А. Емченко // Проблемы инженерно-педагогической освіти. – 2006. – № 13. – С. 207–212.
- 227.Чернилевский Д. В. Дидактические технологии в высшей школе : [уч. пособ. для студ. вузов] / Д. В. Чернилевский. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 437 с.
- 228.Чернишов Д. О. Педагогічні умови формування інженерного стилю мислення учнів технічного ліцею засобами інформатики : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.01 / Чернишов Дмитро Олексійович – Л: ЛДПУ ім. Тараса Шевченка, 2002.
- 229.Чернов Ю. К. Квалиметрические методы выделения базовых компетенций при подготовке специалистов инженерного профиля / Ю. К. Чернов, С. Ш. Палферова. : материалы XI симпозиума [Квалиметрия в образовании : методология, методика, практика] / науч. ред. Н. А. Селезнева, А. И. Субетто. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – 27 с.
- 230.Черноталова К. Л. Формирование профессионально-технического мышления студентов технических вузов средствами новых информационных технологий [Електронне видання] / К. Л. Черноталова. – Режим доступу :

[//http://www.nntu.ru/RUS/NEWS/probl_nayk/cek3_1.rtf](http://www.nntu.ru/RUS/NEWS/probl_nayk/cek3_1.rtf).

- 231.Черноталова К. Л. Формирование профессионально-технического мышления студентов технических вузов средствами новых информационных технологий [Электронне видання] / К. Л. Черноталова. – Режим доступу :
http://www.nntu.sci-nnov.ru/RUS/NEWS/probl_nayk/cek2_14.rtf
- 232.Чобітко М. Г. Індивідуальність студента в особистісно орієнтованому професійному навчанні / М. Г. Чобітко // Педагогіка і психологія. Вісник АПН України. – № 2(47) 2005. – С. 34–42.
- 233.Чумак В. В. Проблема розвитку технічного мислення учнів засобами нових інформаційних технологій навчання / В. В. Чумак // Актуальні проблеми психології : Психологічна теорія і технологія навчання / за ред. С. Д. Максименка, М. Л. Смульсон. – К. : Міленіум, 2006. – Т.8. – Вип. 2. – С. 266–280.
- 234.Шадриков В. Д. О структуре познавательных способностей / Психол. журнал. – 1985. – Т. 6. – №3. – С. 38 – 40.
- 235.Шапиро Н. М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики / Н. М. Шапиро. – М. : Просвещение, 1990. – 95с.
- 236.Шахов В. І. Технологічний підхід до підготовки вчителя / В. І. Шахов // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. – Київ; "Вінниця": ДОВ Вінниця, 2000. – С. 455–457.
- 237.Шевченко А. І. Дистанційне навчання і проблеми безперервної професійної освіти / А. І. Шевченко, С. Б. Іванова // Неперервна професійна освіта : теорія і практика : зб. наук. праць. – К. : НТУ "ХПІ", 2001. – Ч. 2. – С. 45–54.
- 238.Шестаков В. А. Концепции гуманитаризации и фундаментализации подготовки горных инженеров / В. А. Шестаков // Проблемы интеграции гуманитарных, фундаментальных и профессиональных знаний в

- техническом образовании : мат-лы науч.-метод. конф. / [под ред. Н. И. Сысоева]. – Новочеркасск : Южн.- Росс. гос. техн. ун-т, 2001. – С. 132 –135.
- 239.Шестопалюк О. В. Використання інформаційних технологій в підготовці сучасного вчителя / О. В. Шестопалюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. / [редкол: І. А. Зязюн (голова) та ін.]. – К., Вінниця : ДОВ "Вінниця", 2006. – Вип. 9 – С. 31-34.
- 240.Штофф В. А. Моделирование и философия / В. А. Штофф. – М.-Л., 1986. – С. 52.
- 241.Щукина Н. Н. Координированное изучение общеобразовательных и специальных дисциплин при подготовке инженеров (на примере математики) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук / Н. Н. Щукина. – М., 1975. – 20 с.
- 242.Щербакова К. І. Вступ до спеціальності : [навч. посіб.] / К.І.Щербакова. – К., 1990. – 166 с.
- 243.Эрдниев Б. П. Развитие творческого мышления учащихся в процессе математического образования / Б. П. Эрдниев. – К. : УНИИП, 1991. – 55 с.
- 244.Юркина Л. В. Метод проектов как инструмент активизации учебного процесса [Електронне видання] / Л. В. Юркина. – Режим доступу : http://www.rusnauka.com/11_EISN_2008/Pravo/30743.doc.htm
- 245.Ягупов В. В. Педагогіка : [навч. посіб.] / В. В. Ягупов. – К. : Либідь, 2002. – 560 с.
- 246.Як підготувати і захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня. [методичні поради] / автор-упорядник Л. А. Пономаренко. – К. : Редакція «Бюлетеня Вищої атестаційної комісії України», Видавництво «Толока», 2001. – 80 с.
- 247.Adler K. J. The computerization of higher education / K. J. Adler // The experience of pioneers in the field. – Zurich : Inst. Automat und Ind. Electron., 1986. – P. 3-119.

248. Anido L. E. Educational metadata and brokerage for learning resources / Anido L. E., Fernandez M. J., Caeiro M., Santos J. M., Rodrigues J. S., Llamas M. // *Computers & Education: An Int.Journal.* – 2002. – Vol. 38, N.4. – P. 351-375.
249. Barwice J. Computers and mathematics (Editorial notes) / J. Barwice // *Notices of the American Mathematical Society.* - 1992. - V. 37, №8. – P. 1016-1018.
250. Blum A. The development of an integrated science curriculum information scheme / A. Blum // *European Journal of Science Education.* – 1981. – V. 3. – P. 1–5.
251. *Computer Science Teaching Handbook.* – University of Cambridge: UK, 2001. – 36 p.
252. *Computing. Academic standards.* – Quality Assurance Agency for Higher Education, Gloucester, UK, 2000. – 18 p.
253. *Eye to the future. How technology, media and telecommunication advances could change the way we live in 2010.* – London: The Creative Studio at Deloitte & Touche LLP, 2006. – 22 p.
254. Feisel L. D. A Colloquy on Learning Objectives for Engineering Education Laboratories / L. D. Feisel, G. D. Peterson // *Proceedings of the 2002 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition.* 2002. – 12 p.
255. Huczynski A. *Encyclopedia of Management development Methode.* – Aldersnot: Hant, Published by Gower Publishing Company, 1983. – 339 p.
256. Kitchenham B. Evidence-Based Software Engineering / B. Kitchenham, T. Dyba, M. Jorgensen // *International Conference on Software Engineering (ICSE), 2004.* Edinburgh. - pp. 273-281.
257. Komorowska H. *Konstrucja, realizacja i ewaluacja programu nauczania* / H. Komorowska – Warszawa : IBE, 1995. – 84 s.
258. Kotonya G., Sommerville I. Towards a Classification Model for Component-based Software Engineering Research // *Proc. 29th IEEE Euromicro Conference*

- (Component Based Software Engineering), Turkey, September 2003. – pp. 43–52.
259. Lucos L. Using hyper card for instruction in language learning / L. Lucos // 31st ADCIS Conf. Proc. "Create thround Annal." Crystal City, Nov. 13-16, 1989. – Willingham (Wash), 1989. – P. 195.
260. Muszynski H., Wstep do metodologii pedagogiki / H. Muszynski. – Warszawa: Wyd. PWN, 1971. – 349 s.
261. Osborn A. F. Applied imagination: principles and procedures of creative thinking / A. F. Osborn. – N.Y., 1953. – 366 p.
262. Sha Xin Wei. Mathematic 2.0 // Notices of the American Mathematical Society. – 1992. - V. 39, № 5. – P. 428-435.
263. Steadies in mathematics education. V.8. Moving into the twenty-first century. - UNESCO, 1992.
264. The Learning Age : A renaissance for a new Britain. – London : Department for Education and Employment, 1998.
265. Torrance E. P. Some products of twenty five years of creativity research / E. P. Torrance // Educational perspectives. – 1984. – V. 22. – No. 3.
266. The European Higher Education Area - Achieving the Goals. – Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Bergen, 19-20 May 2005. – 6 p. – Режим доступу : <http://www.bologna-bergen2005.no/Docs/00-Maindoc/050520>
267. <http://www.mon.gov.ua/> – офіційний сайт Міністерства освіти та науки.
268. <http://www.unicyb.kiev.ua/MMEDIA/reports/TaisiyaNazarenko/index.htm> – Електронна бібліотека математичної літератури (математичне видання, журнали, публікації, посилання на сторінки з математичними ресурсами Інтернету).
269. www.emis.de/math – Європейське математичне товариство (публікації присвячені викладанню математики).
270. <http://www.peoples.ru> – Біографії відомих людей (математиків)
271. <http://mathem.hl.ru> – Математика On-line.



УКРАЇНА

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95

Тел.: (043-2) 56-08-48 Факс: (043-2) 46-57-72 Ел. пошта: vstu@vstu.vinnica.ua

09.04.10 № 15-73

на № _____

Довідка

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Кирилашук Світлани Анатоліївни з теми: "Педагогічні умови формування
інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої
математики" поданого на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук з
спеціальності 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти

Результати наукового дослідження Кирилашук С. А. знайшли практичне застосування у Вінницькому національному технічному університеті впродовж 2006-2010р.

Аспіранткою проводилося дослідження процесу навчання студентів за напрямом підготовки 6.050101, 6.050102, 6.050103, 6.050702, 6.050601, 6.170103. Розроблено модель формування інженерного мислення студентів у процесі навчання вищої математики та методика формування інженерного мислення студентів технічних університетів за рахунок застосування під час навчання вищої математики творчих фахових задач та інформаційно-комунікаційних технологій. Результати апробації свідчать про підвищення рівня інженерного мислення студентів на 5-6%, посилення мотивації навчання та вивчення теоретичного матеріалу з математики та фахових предметів. Застосування відповідних педагогічних умов формування інженерного мислення студентів переконливо свідчить на користь розробленої автором моделі та методики формування інженерного мислення студентів та відповідає сучасним напрямкам розвитку професійної освіти. Кирилашук С. А. у співавторстві було розроблено курс дистанційного навчання розділу "Лінійна алгебра" курсу "Вища математика".

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

Розроблено методичні засади формування інженерного мислення студентів у процесі навчання вищої математики можуть використовуватися в технічних вищих навчальних закладах освіти.

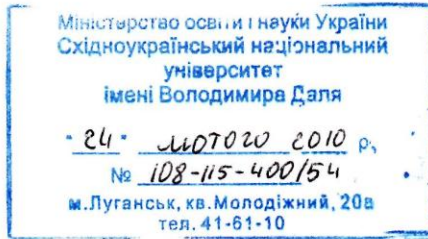
Перший проректор з наукової роботи,
міжнародних зв'язків та економічної політики

д.т.н., проф. Грабко В. В.

Зав. кафедрою вищої математики

д.т.н., проф. Михалевич В. М.





"Затверджую"
Ректор Східноукраїнського
національного університету
імені Володимира Даля

проф. д.т.н. О. Л. Голубенко

ДОВІДКА

про впровадження дисертаційної роботи Кирилашук С. А.
з теми: "Педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних
університетів у процесі навчання вищої математики"
зі спеціальності 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти

На базі кафедри математичного аналізу Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (м. Луганськ) впродовж 2007-2009 року проведено апробацію методики та моделі формування інженерного мислення студентів у процесі навчання математики під впливом відповідних педагогічних умов.

У публікаціях Кирилашук С. А. наведено результати дослідження та визначено впливові педагогічні умови формування інженерного мислення, запропоновано форми, методи та засоби формування інженерного мислення студентів ВТНЗ у процесі навчання вищої математики. Визначено критерії оцінки рівня інженерного мислення студентів технічних університетів.

Результати апробації методики свідчать, що після її впровадження формування інженерного мислення студентів у процесі навчання вищої математики підвищились, а саме: 1)рівень сформованості інженерного мислення студентів зріс на 4%-5%; 2)рівень сформованості технічного та абстрактного мислення зріс на 3% та 5% відповідно; 3) зростання рівня сформованості перцептивних здібностей на 4%; 4)підвищення рівня сформованості вербальних здібностей на 3%; 5) підвищення рівня сформованості просторово-візуальних здібностей 4%. Основні положення запропонованої методики формування інженерного мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики пройшли апробацію на III Міжнародній науково-практичній конференції "Інформаційні технології в наукових дослідженнях і навчальному процесі", (м. Луганськ, 2007 р.).

Результати дисертаційної роботи з формування інженерного мислення студентів технічних університетів відповідають сучасним тенденціям розвитку педагогічної науки, сприяють підвищенню ефективності навчального процесу, а також отримали схвальну оцінку викладачів.

Зав. кафедрою математичного аналізу
доктор фіз.-мат. наук, професор

Арлинський Ю. М.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 імені ІВАНА ПУЛЮЯ

46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56. Тел. (0352)52-41-81. Факс (0352)25-49-83
<http://www.tstu.edu.ua>, E-mail: univ@tu.edu.te.ua. Код ЄДРПОУ 05408102

19.04.2010р. № 889 На № _____ від _____

Д О В І Д К А

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
 Кирилашук Світлани Анатоліївни
 з теми : «Педагогічні умови формування інженерного мислення
 студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики»

На основі матеріалів дисертаційного дослідження Кирилашук Світланою Анатоліївною розроблено методику та модель формування інженерного мислення студентів технічних університетів. У 2009-2010 р.р. впроваджено у навчально-виховний процес професійної підготовки студентів 1-х та 2-х курсів **б.о.д.о.т.** спеціальності навчання кафедри **В.М.** Результати апробації свідчать що після впровадження моделі формування інженерного мислення студентів у процесі навчання вищої математики суттєво підвищились рівень сформованості інженерного мислення (на 40%) та його компонентів, таких як математичного, абстрактного та технічного мислення, перцептивних, просторово-візуальних та вербальних здібностей; теоретичних знань та практичних вмінь з курсу вищої математики. Застосування у навчальному процесі розробленої Кирилашук С.А. моделі та методики на основі використання творчих фахових та інформаційно-комунікаційних засобів під час навчання вищої математики, сприяє розвитку креативних якостей майбутніх фахівців та підвищення рівня підготовки висококваліфікованих фахівців.

Вважаємо, що технологія навчально-виховного процесу з дотриманням запропонованих педагогічних умов формування інженерного мислення є ефективною та може бути рекомендована для впровадження у навчальний процес вищих навчальних закладів.



Ясній П.В.



УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КІРОВОГРАДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

25006, Кіровоград, проспект Університетський, 8 тел.: 55-92-34,
 факс 55-92-53, E-mail: kdtu@kw.ukrtel.net

20 04 10р № 18-32/21-842
 На № _____

Г _____ Г

ДОВІДКА

про впровадження дисертаційної роботи Кирилашук Світлани Анатоліївни з теми:
 “Педагогічні умови формування інженерного мислення студентів технічних
 університетів у процесі навчання вищої математики” зі спеціальності 13.00.04 –
 теорія та методика професійної освіти.

У дисертаційному дослідженні Кирилашук С.А. розроблено модель та методика розвитку інженерного мислення студентів ВНЗ у процесі навчання вищої математики. Зазначені результати наукового дослідження знайшли практичне застосування у Кіровоградському національному технічному університеті впродовж 2008 – 2010 р.

У процесі навчання студентів за напрямком підготовки “Будівництво” використовувалась розроблена Кирилашук С.А. методика формування інженерного мислення студентів технічних університетів за рахунок застосування під час навчання вищої математики інформаційно - комунікаційних технологій та творчих фахових задач. Результати апробації свідчать про зростання рівня сформованості інженерного мислення студентів на 4% - 5%; причому рівень сформованості технічного мислення студентів - на 5%; рівень сформованості перцептивних здібностей – на 4%; рівень сформованості вербальних здібностей – на 4%; рівень сформованості просторово - візуальних здібностей – на 5%.

Результати дослідження отримали схвальні відгуки викладачів та студентів як такі, що можуть бути використані для підготовки фахівців технічних спеціальностей у процесі навчання вищої математики у вищих навчальних закладах.

Проректор з науково-методичної роботи
 Кіровоградського національного технічного університету
 кандидат технічних наук, професор



В.М. Кропівний.



Міністерство аграрної політики України
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3
 тел. (0432) 46-00-03, email: office@vsau.org, rector@vsau.org

“ 3 вересня 2010 р. № 001655 ”
 на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
 Кириласук Світлани Анатоліївни з теми: "Педагогічні умови формування інженерного
 мислення студентів технічних університетів у процесі навчання вищої математики"
 зі спеціальності 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти

видана викладачу кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету Кириласук Світлані Анатоліївни про те, що підготовлені нею методичні рекомендації щодо розвитку інженерного мислення студентів у процесі навчання вищої математики впроваджено у навчальний процес в період з вересня 2008 по грудень 2009 року, серед студентів напряму підготовки 6.050503 "Машинобудування" за спеціальностями "Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва" та "Обладнання переробних і харчових виробництв".

Як показав експеримент, використання цих розробок сприяло підвищенню рівня інженерного мислення на 3-4%, технічного мислення студентів в середньому на 4-5%, систематичне та цілеспрямоване застосування при навчанні вищої математики творчих фахових задач та інформаційно-комунікаційних технологій, дозволило інтенсифікувати виконання студентами індивідуальних та типових завдань, підвищило рівень математичної підготовки студентів в середньому на 5-6%, посилило мотивацію вивчення теоретичного матеріалу з математики та фахових предметів.

Результати дослідження отримали схвальні відгуки викладачів та студентів як такі, що можуть бути використані для підготовки фахівців технічних спеціальностей у процесі навчання вищої математики у вищих навчальних закладах.

Перший проректор



О.С. Яремчук

Завідувач кафедри вищої математики,
 інформатики та ММЕ, доцент

Д.А. Найко

