НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М. П. ДРАГОМАНОВА

На правах рукопису

Главатських Ірина Михайлівна

УДК 378.637.317:51

ПРОФЕСІЙНА СПРЯМОВАНІСТЬ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ – ПЕДАГОГІВ

13.00.02 – теорія та методика навчання (математика)

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук

Науковий керівник
доктор фізико-математичних наук,
професор
Працьовитий Микола Вікторович

Київ – 2010

СИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВНЗ – вищий навчальний заклад

ВТНЗ – вищий технічний навчальний заклад
ВМ – вища математика
ВШ – вища школа
ДМ – деталі машин
ДР – диференціальні рівняння
ЗХТ – загальна хімічна технологія
І-П – інженери-педагоги
ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології
І-М-П – інженери-механіки-педагоги
КР – контрольна робота
МЗ – міжпредметні звязки
МП – математична підготовка
МІ-М-П – майбутні інженери-механіки-педагогів
К«ВМ» - курс "Вища математика"
ОПП – освітньо-професійна програма
ОКХ – освітньо-кваліфікаційна характеристика
ПАХВ – процеси і апарати хімічних виробництв
ПТУ – професійно-технічне училище
ПС – прикладна спрямованість
ПрС – професійна спрямованість
ПрС НМ – професійна спрямованість навчання математики
ПО – професійна освіта
СР – самостійна робота
ТМ – теоретична механіка
ХВ – хімічні виробництва
ХП – хімічна промисловість

ЗМІСТ

ВСТУП……..4
РОЗДІЛ 1 **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ**
1.1 Курс "Вища математика" в системі підготовки інженерів-механіків-педагогів хімічних виробництв……...14
1.2 Стан проблеми дослідження професійної спрямованості курсу «Вища математика» в теорії та практиці навчання математики……... 30
1.3 Психолого-педагогічні передумови навчання вищої математики майбутніх інженерів-педагогів……48
1.4 Шляхи і засоби підвищення професійної спрямованості математичної підготовки майбутніх інженерів – педагогів …….....65
Висновки до розділу 1…….....83
РОЗДІЛ 2 **МЕТОДИКА РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРІВ – ПЕДАГОГІВ**
2.1Вдосконалення змісту теоретичної підготовки з курсу «Вища математика» .....……...85
2.2Організація навчального процесу при вивченні вищої математики і спеціальних дисциплін.....97

2.3 Система професійно - спрямованих задач і вправ з курсу «Вища математика» для майбутніх інженерів - педагогів ……..115
2.4 Огляд професійних дисциплін у контексті з вищою математикою…….....133
2.5Організація самостійної та науково - дослідної роботи майбутніх інженерів-педагогів…….....……..152
2.6Використання інформаційно-комунікаційних технологій в процесі навчання вищої математики……..165
2.7 Експериментальна перевірка результатів дослідження……172
Висновки до розділу 2……....183
ВИСНОВКИ……....187
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……...190
ДОДАТКИ……....218

ВСТУП

Дисертаційне дослідження присвячене розробці методичної системи навчання вищої математики, здатної реально посилити професійну спрямованість курсу, забезпечити підвищення якості математичної освіти і сформувати готовність майбутніх інженерів-педагогів розв'язувати професійні задачі.

Актуальність дослідження. За останні десятиріччя суттєво змінилися умови існування людського суспільства. Здобутки науково-технічного прогресу, нові інформаційно-комунікаційні технології значно розширюють можливості для його розвитку. Зміни в економічному і соціально-політичному житті України створили нові умови функціонування народного господарства. Все це обумовило тенденції процесу реформування системи освіти, який триває не перший рік. Оновлюється зміст, уточнюються завдання, збагачуються методи і форми, розширюються засоби навчального процесу в вищих навчальних закладах тощо.

Без фундаментальної математичної підготовки неможлива якісна інженерна, технічна, економічна освіта. Математика – це не лише потужний динамічний пласт людських знань (елемент загальної культури людства), засіб компактизації інформації, розвитку психічних якостей людини, а і метод пізнання навколишньої дійсності, засіб вирішення життєво важливих практичних і професійних задач. Математика є основою інженерної освіти, мовою інженерних досліджень і в діяльності інженера повинна допомогати вирішувати професійні задачі.

Часто в системі підготовки фахівця певного профілю курс вищої математики недостатньо підпорядковується концептуальним засадам формування спеціаліста. Однією з проблем якості освіти є недостатня реалізація на практиці принципу професійної спрямованості математичних курсів. Парадоксально виглядає ситуація, коли вищі навчальні заклади різних профілів користуються одними і тими ж збірниками задач, в яких блок прикладних задач або відсутній взагалі, або є мізерним. Не менш гостро стоїть проблема змісту математичної освіти, який мав би бути строго структурованим за функціями та цілями. Вважаємо, що професійна спрямованість може бути значно посиленою за рахунок вдосконалення усіх компонент методичної системи, яка використовується на практиці.

Проблема реалізації прикладної спрямованості давно в полі зору науковців-методистів (Г.П.Бевз, З.І.Слєпкань, Т.В. Крилова, Б.В.Гнєденко, А.М.Колмогоров,

В.О.Швець, В.І.Клочко, А.Д.Мишкіс, Н.В.Морзе, Ю.М.Колягін, Г.М.Возняк, Г.М. Морозов, О.М.Астряб та інші), але в основному дослідження стосувалися шкільного курсу математики і значно менше уваги приділялося вищій школі. Відомі нам роботи (Л.М.Батунера, П.А.Лєбєдєва, О.І.Богомолова, Г.Б.Іосилевича, В.С.Стреляєва, інші) мають загальну технічну спрямованість, не відображають специфіки конкретних напрямків та спеціальностей або стосуються спеціальних дисциплін і (С.Ф.Артюх, О.Е.Коваленко, Г.М.Торбін, Г.В.Ізюмська, В.В.Бєлікова, інші). Проблеми, пов'язані з методикою навчання математики у вищій школі, є в роботах Т.В.Крилової, О.В.Семенихіної, Л.І.Новицької, Л.Л.Панченко та інших.

Українська інженерно-педагогічна академія –ВНЗ IV рівня акредитації, який здійснює підготовку кадрів для системи професійної освіти, здатних проводити соціально-професійну та виробничо-технологічну діяльність в навчальних закладах (викладачів, майстрів виробничого навчання коледжів, технікумів, ліцеїв , навчальних комбінатів), а також працювати на підприємствах.

Унікальність професії інженера-педагога полягає в тому, що людина, яка її отримала, має володіти компетентностями двох «спеціальностей» (інженера та педагога) одночасно, мати високі професійні якості педагога і бути готовим до розв'язання професійних задач інженера. Тому підготовка таких фахівців має свою яскраво виражену специфіку. Кожна ланка навчального процесу має бути підпорядкована розвитку обох граней спеціаліста. Інженер повинен розуміти чимало складних технологічних процесів сучасного виробництва; бути знайомим з будовою, принципами функціонування обладнання; володіти великою кількістю інформації, пов'язаною з цим; вміти знаходити її при необхідності. Педагог має володіти ґрунтовними знаннями, сучасними навчальними технологіями, високими моральними якостями, ефективними методиками.

Констатуючий експеримент (2000-2004р.), проведений в УІПА, на початку дослідження, показав, що студенти перших двох курсів (коли вивчається вища математика) недооцінюють роль математики в майбутній професії, слабо вмотивовані, а викладачі професійно-орієнтованих дисциплін наголошують на низький рівень базових математичних знань, що свідчить про недостатню професійну спрямованість курсу математики тієї методичної системи, яка використовувалася раніше. Це обумовило вибір теми дисертаційного дослідження **„Професійна спрямованість математичної підготовки майбутніх інженерів – педагогів ".**

Оскільки комплексний підхід до розв'язання проблеми спрямованості курсу вищої математики для студентів інженерно-педагогічних спеціальностей є недостатньо розробленим, існує потреба визначення професійнозначущих для даного профілю розділів математики, відсутнє належне дидактичне забезпечення навчального процесу, то актуальними є: розробка концепції практичної реалізації професійної спрямованості курсу вищої математики для інженерів-педагогів; формування системи прикладних задач; створення навчально-методичного забезпечення усіх ланок навчального процесу, вивчення доцільності використання інформаційно-комунікаційних технологій; системного підходу до формування вміння використовувати метод математичного моделювання.

Проблема дослідження полягає в розробці методичної системи навчання вищої математики, цілком підпорядкованій загальній концепції формування фахівця, готовності якісно розв'язувати всі професійні задачі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано відповідно до тематичного плану науково-дослідної роботи кафедри вищої математики НПУ імені М.П. Драгоманова. Напрямок наукового пошуку - застосування математичного апарату для ефективної підготовки майбутніх інженерів-педагогів. Тему дисертації затверджено на засіданні Вченої ради Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова (протокол № 3 від 7 листопада 2005 р.) і узгоджено Міжвідомчою Радою з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук (протокол № 1 від 23.01.2007р.).

Об'єкт дослідження. Процес навчання вищої математики студентів – майбутніх інженерів - педагогів.

Предмет дослідження. Міжпредметні зв'язки та професійна спрямованість курсу вищої математики в системі підготовки інженерів-механіків-педагогів.

Мета дослідження. Теоретично обґрунтувати і розробити ефективну методику навчання студентів вищої математики, яка здатна забезпечити високий рівень професійної спрямованості курсу вищої математики, сформувати у студентів навички використовувати на практиці метод математичного моделювання.

Гіпотеза дослідження. Реалізація професійної спрямованості курсу вищої математики в системі підготовки інженерів – механіків – педагогів сприятиме підвищенню ефективності та результативності процесу навчання, посилить його мотиваційні основи та забезпечить:

- основи для глибокого оволодіння професійно-орієнтованими дисциплінами;
- здатність будувати різного рівня складності математичні моделі явищ та процесів в галузі хімічного машинобудування та досліджувати їх;
- розвиток інженерно-технічного мислення, навичок конструювання та раціоналізаторства;
- підвищення рівня педагогічної підготовки випускників.

Для досягнення мети і перевірки гіпотези дослідження ставились **завдання:**

1. Проаналізувати стан проблеми в психологічній, педагогічній, методичній літературі та в практиці підготовки інженерів-механіків-педагогів в УІПА.
2. Проаналізувати законодавчу базу, галузеві стандарти, освітньо-професійні програми, освітньо-кваліфікаційні характеристики, навчальні плани, навчальні і робочі програми з вищої математики та інших дисциплін, передбачених навчальними планами підготовки інженерів-педагогів в УІПА з метою виявлення міжпредметних зв'язків.
3. Визначити місце, роль й значення математики та математичних методів при розв'язанні професійних задач фахівцями даного профілю. Проаналізувати зміст курсу математики, з'ясувати можливості та методичні особливості кожного розділу з точки зору професійної, прикладної спрямованості.
4. Виділити психолого-педагогічні передумови, сформулювати методичні вимоги і побудувати концептуальну модель реалізації професійної спрямованості курсу вищої математики.

5. Визначити шляхи та дослідити способи реалізації прикладної й професійної спрямованості курсу вищої математики для майбутніх інженерів-педагогів.
6. Визначити доцільні методи, форми та засоби реалізації професійної спрямованості в процесі математичної підготовки інженерів-педагогів і розробити методичні рекомендації їх використання.
7. Теоретично обґрунтувати і розробити методику навчання математики майбутніх інженерів-педагогів, яка реалізує професійну спрямованість курсу вищої математики.
8. Розробити професійно орієнтовані дидактичні матеріали та електронний посібник для самостійної роботи студентів. Скласти диференційовану систему прикладних задач, які формують вміння здійснювати математичне моделювання об'єктів, процесів і явищ, текстових задач на відпрацювання базових математичних задач, творчих завдань на закріплення теоретичних знань. Створити методичні рекомендації до розв'язання задач.
9. Вивчити доцільність використання нових інформаційно-комунікаційних технологій в процесі навчання вищої математики.
10. Експериментально перевірити ефективність розробленої методичної системи.

Методологічна основа дослідження.

Теорія пізнання та концепція навчальної діяльності (Г.П.Бевз, Г.Я.Гальперін, В.В.Давидов, О.Н.Леонтьєв); психологічні теорії мислення (Л.С.Виготський, З.І. Калмикова); концепція навчання математики (З.І.Слєпкань, В.О.Швець, А.В.Бевз, Т.В.Крилова, М.І.Шкіль, М.І.Бурда, Л.М.Фрідман); концепція навчання технічних спеціальних дисциплін (О.Е.Коваленко, Г.Б.Іосилевич, С.Ф.Артюх, П.А.Лєбєдєв); теорія математичного моделювання (Б.В. Гнєденко, Л.Д.Кудрявцев, А.Д.Мишкіс, А.М.Колмогоров, А.А.Самарський); роботи за інформаційно-комунікаційними технологіями (М.І.Жалдак, Ю.С.Рамський, В.І.Клочко, Н.В.Морзе), статистичні методики обробки експерименту (Г.В.Воробйова, А.І.Піскунов, О.А.Гранічина); галузеві стандарти вищої освіти зі спеціальності "Обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів", Закон України "Про освіту", Державна національна програма "Освіта" ("Україна XXI століття"), Національна Доктрина розвитку освіти України у XXI столітті.

Для розв'язування поставлених завдань застосовувалися **методи науково-педагогічного дослідження:**

теоретичні: аналіз літератури з проблеми дослідження - навчальної, наукової, психолого-педагогічної, методичної, нормативних директивних матеріалів та інформаційних ресурсів мережі Інтернет (1.1-1.4 - тут і далі - підрозділи дисертації), зокрема - навчальних планів, програм, підручників, посібників з математики, зі спеціальних дисциплін, з методики навчання математики (1.1, 1. 3) та дисертаційних досліджень, монографій, матеріалів науково-методичних конференцій (1.2); основних методологічних принципах; прогнозування;

емпіричні: цілеспрямоване спостереження навчального процесу, тестування, бесіди, опитування, анкетування, самооцінювання (1.2, 1.3, 2.2), зокрема систематизація і узагальнення педагогічного досвіду (1.3, 2.1-2.3), експертне оцінювання; узагальнення результатів; психолого-діагностичне анкетування (1.

2); методи математичної статистики (2.7); педагогічний експеримент: (2.7) констатуючий, аналітико-пошуковий, формуючий; загальнонаукові методи – моделювання, ідеалізації, системні підходи, індукція і дедукція, аналіз, синтез, аналогія, порівняння, узагальнення тощо; використання методологічних підходів (прогностичного, системного, структурно-функціонального) до ключових дидактичних принципів.

Наукова новизна дослідження:

1. Проаналізовано галузеві стандарти та навчальні плани підготовки інженерів-педагогів в УІПА. Виявлено взаємозв'язки вищої математики з іншими дисциплінами навчального плану. Визначено місце, роль й значення математики і математичних методів у розв'язанні професійних задач фахівцями даного профілю. Виявлено, що найбільш важливими для вивчення циклу дисциплін професійної та практичної підготовки є наступні розділи вищої математики: векторна алгебра, аналітична геометрія, диференціальне та інтегральне числення, диференціальні рівняння, а також математична статистика.

Встановлено відповідність між математичними поняттями і їх тлумаченням в спеціальних дисциплінах (похідна – це швидкість неперервного процесу; випадкова величина: дискретна - число відмов виробів за певний час, число виробів, що відмовили, або неперервна - термін служби, час роботи до відмови, час простою в ремонті, час відновлення працездатності, число годин роботи між ремонтами, тривалість технічного обслуговування, профілактики, диференціальні рівняння – термодинамічні функції реальних газів, математичні моделі реакторів з різними умовами руху реакційного середовища та моделі хіміко-технологічних процесів, наприклад гідродинамічна модель потоків частинок в апаратах тощо. Виявлена потреба апарату векторного числення для розв'язання задач механіко-інженерного змісту і доцільність глибокого оволодіння векторним, координатно-векторним та кінематичним методом розв'язання задач та теорії диференціальних рівнянь хіміко-технологічного змісту.

2. На основі проведеного аналізу, теоретично обґрунтовано, побудовано та експериментально перевірено методичну систему навчання вищої математики майбутніх інженерів-педагогів в УІПА, спрямованої на реалізацію професійної спрямованості курсу з урахуванням міжпредметних та міжмодульних зв'язків, розвитку творчого мислення, навичок раціоналізаторства й винахідництва в галузі хімічного машинобудування. Особливістю системи є озброєння студентів методом математичного моделювання, наповнення всіх ланок навчального процесу задачами прикладного характеру та прикладами продуктивності понять і теорій, а також акцентування уваги на універсальність математичних методів пізнання навколишнього світу.

3. Створено дидактичне та навчально-методичне забезпечення курсу, а саме:

- збірник прикладних задач, які формують вміння створювати і досліджувати математичні моделі процесів та явищ;
- підготовлено і видано конспекти лекцій, практикуми для самостійної роботи з кожного модуля курсу;
- методичні рекомендації для викладачів (з вивчення теорії, організації самостійної роботи та активної навчальної діяльності з елементами проблемного і

пошукового навчання) і студентів для виконання практичних робіт;

- пакети діагностичних, самостійних, контрольних і екзаменаційних завдань;
- електронний підручник з вищої математики, який містить контрольні теоретичні, практичні, матеріали, професійно орієнтовані індивідуальні завдання.

4. Вивчено доцільність та ефективність використання нових інформаційно-комунікаційних технологій в процесі навчання математики, можливість використання їх для вивчення матеріалу алгоритмічної природи. Розглянуто можливості застосування дистанційного навчання й інженерної педагогіки - наукової галузі, що переміщує акценти з передачі знань на реорганізацію освітньої діяльності з метою отримання освітньої продукції.

5. Гіпотези, висунуті в процесі теоретичного аналізу, педагогічних спостережень і експериментів, вивчення результатів діяльності студентів, викладачів, теоретично обґрунтовані, експериментально перевірені. Ефективність запропонованої методики перевірено експериментально. Статистичні данні, отримані в результаті експериментів, оброблені з використанням математичних методів.

Теоретичне значення дослідження:

розроблено загальну концепцію професійного спрямування математичної підготовки інженерів-механіків-педагогів;

вивчено розвиток ідеї професійної спрямованості математики у науково-методичних роботах, етапи її реалізації у вузівській практиці;

знайдено області перетину курсу вищої математики зі спеціальними дисциплінами навчального плану, проаналізовано міжпредметні зв'язки на рівні понять, фактів, теорій при підготовці інженерів-механіків-педагогів;

визначено місце, роль і значення математики в процесі професійної підготовки інженерів-педагогів; структуровано зміст курсу вищої математики за цілями;

встановлені психолого-педагогічні передумови та методичні вимоги, що сприяють підвищенню професійної спрямованості вузівського курсу вищої математики для інженерів-педагогів;

розроблені критерії та методика визначення рівнів, сформованості вмінь застосовувати математику в професійній діяльності інженерів-педагогів.

Практичне значення дослідження полягає у:

впровадженні в практику методики навчання вищої математики майбутніх інженерів-педагогів на основі принципу професійної спрямованості;

розробці диференційованої системи прикладних задач і методичних рекомендацій щодо її використання;

розробці професійно-орієнтованих дидактичних матеріалів з математики та методичних рекомендацій щодо їх використання;

розробці програми комп'ютерної підтримки курсу вищої математики та методичних рекомендацій з її використання;

формуванні загальних підходів і методичних рекомендацій до проведення контролю в умовах реалізації професійної спрямованості курсу вищої математики;

створенні методичних рекомендацій для студентів щодо організації самостійної роботи, опанування методом математичного моделюваня.

Розроблена концепція професійного спрямування курсу вищої математики реалізована в підготовлених нами робочих програмах, посібниках, методичних розробках та рекомендаціях тощо.

Обгрунтованість та вірогідність отриманих результатів дослідження забезпечується: методологічною обґрунтованістю теоретичних положень в галузі педагогіки, психології, методики навчання математики; об'єктивним науковим аналізом стану проблеми, відповідністю методів дослідження меті та завданням, перевіркою положень дослідження шляхом педагогічного експерименту, впровадженням розробленої методики в практику роботи УІПА, позитивною оцінкою викладачів вузів розроблених навчальних матеріалів і методики їх використання, схваленням результатів дослідження на науково-практичних конференціях.

Особистий внесок здобувача. На захист виносяться результати, здобуті автором самостійно. З публікацій у співавторстві до дисертації включені лише ті доробки, що належать автору.

Апробація та впровадження. Основні положення і результати дослідження доповідались і отримали схвалення на конференціях «Науковий потенціал світу» (Дніпропетровськ, 2004) і «Управління якістю професійної освіти» (Артемівськ, 2004); на Міжнародних науково-методичних конференціях «Наука і освіта» (Дніпропетровськ, 2004), «Проблеми підготовки фахівців» (Донецьк, 2005); «Математична освіта в Україні: минуле, сьогодення, майбутнє» (Київ, 2007), «Перспективные инновации в образовании, науке, производстве и транспорте '2008» (Одесса, 2008); «Wyksztalcenie I nauka bez granic-'2005» - Praha – 2005; на Міжнародних наукових конференціях імені Кравчука (Київ, 2006 та 2008); на XII регіональному науково-методичному дискантному семінарі «Методичне забезпечення кредитно-модульної системи організації учбового процесу» (Донецьк, 2006); на XXXX науково-практичній конференції УІПА (Артемівськ, 2006); на Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції (Київ, 2006); на V mezina'rodni vedecro-prakticra' conference "Vedecky' pokrok na rozmeri' millennium. - Praha – 2009. "

Дослідження здійснювалися у Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського (довідка 10-43 від 22.06.09 р.), у інституті гуманітарно-технічної освіти НПУ імені М.П.Драгоманова (№10/19 від 18.12.09 р.), у Слов'янському державному педагогічному університеті (довідка № 08/213 від 23.01.09 р.), у хіміко-механічному технікумі (довідка № 03/707 від 21. 10.08р.) м. Слов'янська; машинобудівельному ліцеї (ПТУ №15) м. Слов'янська (довідка № 05/201 від 4.02.09 р.).

Матеріали і результати дослідження схвалені і впроваджені в практику роботи кафедри загальноінженерних дисциплін електротехнологічного факультету УІПА, вони знайшли своє відображення у навчальному посібнику та в 26 методичних рекомендаціях та методичних розробках, виданих в УІПА.

Публікації. Основні результати дисертаційного дослідження опубліковані у 27 роботах. Серед них 13 статей, 13 тез конференцій, навчальний посібник.

Структура дисертації обумовлена логікою і послідовністю поставлених завдань. Дисертація складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку

використаних джерел (325 найменувань), додатків на 70 сторінках. Основний зміст дисертації викладено на 189 сторінках і містить 15 таблиць та 24 рисунки.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Курс “Вища математика” в системі підготовки інженерів-механіків-педагогів хімічних виробництв

Ретельне вивчення законодавчої бази [110], державних [171] і галузевих [57] стандартів, навчальних планів (додаток А - план магістрів), освітньо-професійних програм, освітньо-кваліфікаційних характеристик [92], програм з математики і усіх навчальних дисциплін, передбачених планами підготовки бакалаврів, спеціалістів, магістрів з інженерної механіки напряму «Машинобудування», дозволило визначити місце курсу «ВМ» в системі підготовки інженерів-механіків-педагогів. На рисунку 1.1 представлено схему сфери використання видів діяльності інженера-механіка-педагога (докладно в додатку В).

Рис. 1.1 Схема сфери використання видів діяльності інженерів-механіків-педагогів

Виходячи з фахових компетентностей згідно ОКХ і ОПП, фахівець у галузі ХВ повинен, керуючись розумінням технологічного процесу, маючи певні знання і навички, користуючись технологічною, довідниковою, фаховою, проектною літературою, бути готовим до професійної та соціальної діяльності. Складність технологічних процесів й обладнання вимагає глибоких знань обладнання, норм і правил його експлуатації, ремонту і монтажу, сучасного стану виробництва, що можливо лише при застосуванні математичних знань та методів розрахунків, оцінки, аналізу, на яких базуються майже усі спеціальні дисципліни: «Машини та апарати ХВ», «Технологічні основи машинобудування», «Основи розрахунку і конструювання хімічних виробництв», «Процеси і апарати хімічних виробництв», «Технологічне обладнання ХВ», «Машини і апарати силікатних та будівельних матеріалів», «Загальна хімічна технологія» тощо. Тому природньо, що вища математика в кількості 596 годин вивчається на перших двох курсах, а усі спеціальні дисципліни починають вивчати з третього курсу, коли математична база вже сформована.

Необхідність ураховувати данні роботи виробництва, перспективні плани розвитку, потреби у продукції, в інженерно-технічних кадрах, робочій силі, у воді, електроенергії, наявність сировинної бази і модернізації машин, збірних одиниць випливає з аналізу діючих конструктивних рішень. Все це повинно знаходити відображення на заняттях з ВМ. Особливо важливим тут є модулі «Математична статистика» та «Теорія ймовірностей», які використовуються під час вивчення спеціальних дисциплін: «Експлуатація та обслуговування машин», «Промисловий маркетинг та менеджмент», «Патентоведення та авторське право», «Організація управління виробництвом та підприємством», «Методи дослідження, діагностика, моніторинг технічного стану машин і апаратів», «Основи наукових досліджень», «Економіка та організація ХВ», «Охорона праці в галузі та довкіллі» тощо. При вивченні модулів «Визначники», «Системи лінійних рівнянь», «Матриці», з яких починається курс ВМ, звертається увага студентів на можливість їх застосування під час складання моделей планування: машинного і робочого часу, матеріальних витрат, міжгалузевого балансу, задачі використання виробничих потужностей, а

також в майбутньому - при вивченні теоретичної механіки та опору матеріалів.

Конструктивну розробку збірних одиниць машини виконують одночасно з розрахунком їх на міцність, що необхідно для визначення розмірів деталей, їх добору. Велика увага приділяється виконанню графічних робіт, моделюванню процесів, обладнання, інженерним розрахункам, проектуванню виробництв. А для цього недостатньо знань з шкільного курсу математики, потрібні уміння і навички створення математичних моделей, вміння прогнозувати, аналізувати, знаходити оптимальні варіанти рішень, тобто є потреба в спеціальних математичних курсах. Так, в «Загальній хімічній технології» застосовують поняття проекції точки, лінії поверхні, поняття про матеріальні і теплові баланси, проводиться розрахунок термодинамічних функцій реальних газів інтегруванням диференціальних рівнянь , а також є розділ «Основні положення математичних моделей хімічних реакторів з різними умовами руху реакційного середовища», де розвязуються алгебраічні і диференціальні рівняння та їх системи, зокрема чисельними методами. Тому закономірно, що крім дисциплін: «Проектування хімічних підприємств», «Типове обладнання хімічного виробництва», «Інженерний аналіз та САПР», «Монтаж та ремонт обладнання», «Основи надійності, довговічності хімічного обладнання», «Основи проектування в хімічному машино- та апаратобудуванні», «Нарисна геометрія, інженерна і комп'ютерна графіка», «Основи експлуатації, модернізації обладнання і реконструкції хімічних виробництв», «Теорія технічних систем», - при підготовці магістрів введені, як обов'язкові, дисципліни «Математичні методи оптимізації процесів і обладнання хімічних виробництв», «Моделювання хіміко-технологічних процесів і систем».

Інженер ХП має справу з тепловими процесами та з їх конструктивним оформленням у вигляді теплотехнічного обладнання, бо більшість технологічних процесів відбуваються з виділенням або поглинанням тепла та використанням електричної й механічної енергії, що виробляється в теплосилових установках і теплових двигунах. Він повинен розумітися в їх конструкціях та засобах економії ресурсів в умовах підприємства; керувати експлуатацією енерготехнологічних систем виробництва; вміти грамотно створювати і ефективно використовувати обладнання; займатися виявленням і застосуванням вторинних енергоресурсів. Для цього обов'язковими є дисципліни «Хімічний опір матеріалів і захист від корозії», «Матеріалознавство», «Електротехніка та промислова електроніка», «Гідравліка, гідро та пневмопривід», «Теплотехніка», а тому особливо необхідні знання, навички з модулів ВМ «Диференціальні рівняння» і «Комплексні числа». Крім того, в програмі з ВМ, яку ми розробили для майбутніх І-М-П хімічної промисловості є тема «Математичні основи теплопровідності», де розглядаються наступні питання:

1) Рівняння математичної фізики. Диференціальне рівняння теплопровідності.
2) Крайові умови. Основні методи розв'язання крайових задач.
3) Розвязання рівнянь теплопровідності методом Фур'є.
4) Розповсюдження тепла в необмеженому і півобмеженому стрижнях.
5) Поняття функції впливу для обмежених і необмежених областей.
6) Розповсюдження тепла в скінченому стрижні та в циліндрі.

Зрозуміло, що через малий обсяг часу більшість питань лише окреслюються. Детально ознайомитися з ними студенти можуть самостійно або на засіданнях наукового гуртка «Професіонал».

Що стосується загальнотехнічних дисциплін: «Теоретична механіка», «Опір матеріалів», «Теорія механізмів та машин», «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання», «Технологія конструкційних матеріалів», «Деталі машин» і необхідних загальних дисциплін: «Фізика», «Хімія», то їх місце поруч чи відразу після вивчення ВМ, оскільки багато понять не тільки перетинаються, а й мають означення у цих дисциплінах. Наприклад, поняття похідної, яке розглядається в першому семестрі на лекції з ВМ вводиться з акцентуванням на те, що це фундаментальне поняття математики є перш за все характеристикою швидкості змінювання будь-якої величини з одночасним тлумаченням його геометричного, механічного, фізичного, хімічного, економічного змісту,як рівноцінних складових цього поняття. Завершуючи вивчення модуля «Похідна», на підсумковому занятті з'ясовуються питання про можливість застосування похідних на виробництві, в повсякденному житті, в техниці; звертається увага на дисципліни, де знадобляться отримані знання (причому, курси фізики і теоретичної механіки, де найбільш необхідні ці знання, починають вивчати вже у другому і у третьому семестрах).

Окрім професійної підготовки, кваліфікаційні характеристики І-М-П передбачають ґрунтовну педагогічну складову, а тому в програмах присутні дисципліни: «Комунікативні процеси у педагогічній діяльності», «Педагогічні та інформаційні технології в системі освіти», «Методологічні засади професійної освіти», «Креативні технології навчання», «Дидактичні основи професійної освіти», «Психологія управління», «Психологія праці», «Правові основи освіти», «Менеджмент освіти», «Основи інженерно-педагогічної творчості», «Риторика», «Етика і естетика», «Основи корекційної педагогіки», «Педагогіка вищої школи», «Методика професійної освіти», «Теорія та методика виховної роботи», «Вікова та педагогічна психологія». Оскільки майже всі вони стосуються виробництва, економіки та підготовки сучасних фахівців галузі ХВ, то без математичних знань, методів, навичок, розвинутих розумових дій не обходиться жодна, бо фахівець повинен вміти аналізувати, діалектично мислити; аргументовано відстоювати свою точку зору, відповідати за результати своєї діяльності, оцінювати суспільне значення своєї діяльності з урахуванням проблем і тенденцій світового розвитку, керуватися вимогами етики, соціальної справедливості, мати активну громадську позицію, відповідально, самостійно приймати професійні рішення з урахуванням їх соціальних, технічних, економічних наслідків, впливу на довкілля.

Для ефективного вирішення задач управління сучасним виробництвом фахівцям потрібно не тільки аналізувати виробничу ситуацію, але й розпізнавати характерну для неї математичну модель і реалізовувати її, тобто безпосередньо проводити моделювання поведінки об'єкта дослідження шляхом застосування сучасних інформаційних технологій. Вміння складати та розв'язувати задачі лінійного програмування (симплекс-метод, або метод послідовного поліпшення плану, транспортні задачі), мати навички роботи з математичними моделями. Роботи на комп'ютері корисні не тільки під час вивчення дисциплін «Системний аналіз», «Інформатика та обчислювальна техніка», «Інтелектуальна власність»,

«Основи САПР та систем інформації», «Автоматизація технологічних процесів», «Технічні засоби навчання», «Виробниче навчання», а й для виконання курсових робіт та, особливо, дипломного проектування.

Майбутні інженери, організатори виробництва у зв'язку із зростанням ролі математичних досліджень соціально-економічних процесів потребують глибокої математичної підготовки, яка б дозволила досліджувати широке коло проблем за допомогою математичних методів, використовувати в своїй діяльності теоретичні досягнення, використовувати можливості комп'ютерної техніки. Перед ВНЗ стоїть проблема підвищення математичної культури майбутніх фахівців, яка обумовлюється соціальним замовленням на підготовку сучасних суб'єктів ринкової економіки. Її виникненню сприяли зміни у вимогах державних стандартів спеціальностей до рівня математичної підготовки студентів, які викликані впровадженням комп'ютерів у всі сфери людської життєдіяльності, переходом України до ринкової системи ведення господарства, що спричинило математизацію праці, чим обумовлені зміни системи навчання, оскільки раніше випускалися фахівці, які володіли майже готовими рецептами для розв'язання виробничих завдань, що могли б виникнути в професійній діяльності.

Загальносвітові інтеграційні процеси в виробничо-економічній сфері потребують нових керівників виробництва, що змусило провести аналіз структури підготовки фахівців, здійснити перехід від підготовки вузьких фахівців до підготовки широкоосвіченої, висококультурної особистості.

Результатом ретельного аналізу переліку запропонованих дисциплін, а також їх змісту стала створена нами уточнена програма курсу «Вища математика» для І-М-П (додаток Г), в якій були враховані вимоги і потреби викладачів спеціальних і загальнонаукових дисциплін до найбільш важливих для них модулів математики, окреслені точки перетину, узгоджені загальні поняття і навички. Суттєвим є те, що кожний модуль з ВМ закінчується питаннями застосування отриманих знань в професійній діяльності, в житті, причому для їх висвітлення залучаються і студенти. З'явилися такі оглядові теми:

1. Застосування рангу матриці в теоретичній механіці.
2. Траєкторія руху об'єкта.
3. Дослідження руху ланок механізмів математичними методами.
4. Геометричні характеристики плоских перерізів.
5. Застосування векторних операцій для розв'язання задач кінематичної механіки. Поняття про векторні діаграми в науці і техніці (діаграми сил, моментів сил, електричних струмів, напруг тощо).
6. Застосування скалярного добутку (механічний зміст) і векторного добутку (сила, що діє на провідник зі струмом у магнітному полі, моменти сил, швидкість точки тіла, яке обертається, напрям розповсюдження електромагнітних хвиль, явище гіроскопії тощо) в науці й техніці.
7. Технічні застосування геометричних властивостей поверхонь (використання фокальних властивостей, моделі будівельних конструкцій, фізичні моделі елементів тощо).
8. Застосування лінійних операторів для моделювання процесів.
9. Функції в науці і техніці.

10.Застосування похідних для розв'язання виробничих задач.
11.Загальне уявлення про методи лінеаризації.
12.Застосування інтегралів в науці і техніці.
13.ДР у різних галузях науки, в техніці, в спеціальних дисциплінах. Додатки до розв'язання задач про другу космічну швидкість, рух фізичного маятника, згин стрижня.
14.Аналітичні методи у дослідженні та конструюванні механізмів і машин.
15.Застосування степеневих рядів у наближених обчисленнях.
16.Застосування теорії ймовірностей та математичної статистики в технічних дослідженнях і в спеціальних дисциплінах І-М-П.
17.Ймовірносні методи та підходи до опису конкретних процесів.
18.Методи статистики що до збору, обробки даних експерименту та опису реальних взаємозв'язків.

Відомо, що структура будь-якої діяльності включає чотири компонента, які має знати кожний фахівець:

1. Мета діяльності (передбачуваний очікуваний результат);
2. Предмет діяльності (предмет, на який спрямовано працю - матеріал, механізм, природний об'єкт, людина тощо);
3. Засоби діяльності (машини, механізми, різні засоби впливу);
4. Методи, способи діяльності (технологія, процес впливу, організація).

Щоб не пропустити значущий елемент у змісті підготовки, процес діяльності аналізують з різних позицій. Цей підхід є основою і для формування навчальних предметів та об'єднання дрібних предметів, розрахованих на незначну кількість годин і приєднання їх як розділів до інших предметів.

Для визначення видів професійної діяльності ми використовували класифікації В.С.Ледньова [172] і С.Д.Смирнова [269]. Під аналізом трудової діяльності спеціаліста розуміємо конкретизацію функцій його діяльності, тобто виділення виробничо - трудових ресурсів, в яких бере участь спеціаліст, а також перелік типових задач діяльності, процедур праці (функціональних одиниць діяльності) чи складових окремих процедур, які діляться на предметні, розумові, комбіновані.

Результати аналізу структури діяльності фахівця визначають методи, цілі, зміст, форми його підготовки. На думку О.Е.Коваленко [133], аналіз потрібний для визначення вихідних умов освіти.Підготовка фахівця пов'язана з опануванням досвідом людської діяльності, адаптацією до соціальних стосунків. Її метою є виховання відповідальної, активної особистості, здатної розумно перетворювати дійсність. Формування спеціаліста можливе тільки в умовах тісного взаємозв'язку ВНЗ з підприємствами та науковими організаціями, тому існує потреба в розв'язанні протиріч між тенденцією до універсалізму і вузькоспеціальним характером професійних проблем. Максимально можлива широта фахівця – це універсальність, що ґрунтується на енциклопедичних знаннях різних галузей науки і діяльності. Підготовка таких фахівців у масовому масштабі неможлива. Для вищої школи більш придатним є розуміння широти профілю фахівця у плані розширення рамок професії за знаннями, функціями та сферами прикладання, що відображається у ОКХ.

Прийоми і методи інженерної діяльності змінюються не так швидко, як

предмет, засоби праці, технології. Поліпшення підготовки потребує наближення навчального процесу до умов реальної трудової діяльності. Виробництво ставить завдання, які потребують комплексного застосування знань різних галузей науки і вирішуються шляхом інтеграції навчальної, виробничої, наукової діяльності.

Оскільки над професійно-технологічною підготовкою зростає величезна надбудова вимог до спеціаліста, то *математична підготовка студентів для майбутньої діяльності повинна враховувати і професійну, і освітню, і педагогічну складові.* Саме це і обумовлює розробку і впровадження в практику навчальної діяльності професійно-компетентнісних моделей.

Розробка і реалізація моделей навчання математичних дисциплін студентів різних спеціальностей обумовлена необхідністю подолання негативних факторів в діяльності фахівців взагалі та зокрема керівників різних ланок управління. Нерозуміння, психологічне несприйняття суті перетворень, невміння здійснювати інвестиційну діяльність, знаходити оптимальні рішення використання ресурсів, інструментів підвищення ефективності підприємств призводять до нездатності фахівців управляти виробництвом, бізнес-процесами. Існує складність вибору та реалізації математичного інструментарію для аналізу явищ і процесів, якщо фахівець не володіє уміннями, навичками їх використання.

Щоб підтримувати кваліфікацію в професійній діяльності на високому рівні потрібне прагнення фахівця до розвитку спроможності самостійного поповнення математичної освіти. Акценти процесу формування особистості переносяться з набуття репродуктивних знань на розвиток здатності до творчої праці, вміння самостійно опановувати нові знання і генерувати їх.

Математика завжди відігравала важливу роль у науковому, економічному й технічному розвитку соціуму, особистості. Хто володіє математичними методами на високому рівні, ті складають стратегічний ресурс нації.

Зміни в суспільстві відображаються в державних освітніх стандартах у вигляді кваліфікаційних вимог до підготовки та професійної діяльності фахівців [91] і є потужним стимулом оновлення змісту, методів, засобів, форм освіти, виховання. Згідно закону України “Про освіту” [110], *мета освіти* - всебічний розвиток особистості. Головне *завдання* - підготовка висококваліфікованих фахівців, які здатні вирішувати питання, зокрема в галузі хімічної технології та хімічному машинобудуванні згідно виробничим і соціальним умовам.

На рівні спеціальностей загальні цілі освіти визначені в ОПХ спеціалістів, в яких окреслено вимоги до соціально-значних властивостей і якостей випускників ВНЗ, системи їх здібностей, а також вміння розв’язувати певні проблеми, задачі.

Перелік задач зумовлює цілі навчання зі спеціальності у вигляді вмінь, знань, необхідних фахівцю. Задачі розподіляються між дисциплінами, що входять до навчального плану. Цілі навчальних дисциплін, зокрема й ВМ, визначаються загальними цілями освіти за спеціальністю і конкретизуються у навчальних програмах дисциплін.

В ПО викладач ВМ, як і будь-якої іншої дисципліни, повинен розробити цілі, об’єм, зміст навчання спеціаліста на основі аналізу його виробничої діяльності, функцій праці. На етапі аналізу визначається докладний перелік виробничих функцій, а розробка цілей навчання проводиться на етапі розробки дидактичного

проекту. Стосовно ВМ, цілі дидактичних циклів нижчого рівня модулів, занять, тем) розробляються з урахуванням цілей К«ВМ». Спосіб розробки, формування, постановки цілей розглянемо детальніше. Під час проектування навчального процесу виділяють цілі навчання, виховання, розвитку.

Ціль - це свідомий образ очікуваного результату. Ціль направляє діяльність, регулює її. Для розробки цілей треба знати вимоги (діагностичність, ієрархічність, ясність). Навчальна ціль має бути обґрунтованою, ясною педагогу і доведеною до свідомості студентів. О.Е.Коваленко [134] вважає, що стратегічні цілі методичної системи фаху або спеціальності визначають тактичні, оперативні цілі, що конкретизують для систем спеціалізацій стратегічні цілі, кожна складається із циклів навчальних дисциплін і включає окремі модулі, розділи, теми, в структурі яких виділяють окремі заняття і їх фрагменти. Цілі ділять на дидактичні, цілі формування пізнавальних здібностей, розвиваючі, освоєння загальнонаукових методів, що лежать в основі розв'язання продуктивних творчих і евристичних задач.

Викладач ВМ повинен розробити цілі різних рівнів, а цілі нижчих рівнів повинні підкорятися цілям вищих рівнів (при формуванні цілей треба передчасно ознайомитися і трансформувати для математики цілі освіти, цілі спеціальності та циклу навчальних дисциплін). Цілі ВМ конкретизується у цілях розділів і тем, а цілі навчальної теми – у цілях окремих видів діяльності: лекціях, лабораторних, практичних занять, самостійній роботі.

1. *Дидактичні цілі* (сформувати..., навчити..., опрацювати...) треба доповнити переліком вмінь та знань.
2. *Розвиваючі цілі* (розвинути, сформувати...) - вміння планувати експеримент чи здійснювати графічне зображення результатів після статистичної обробки,…

У таблиці 1 наведено педагогічні цілі під час вивченні ВМ.

Таблиця 1.1

Педагогічні цілі під час вивчення вищої математики		
Цілі	Місцезнаходження	Сутність
Загальні цілі	у навчально-професійних характеристиках фахівця	виражають ідеал навчання та виховання (фахівець, якому притаманна вся гама професійних знань, якостей, умінь необхідних для успішного розв'язання завдань, що постають)
Конструктивні цілі	у програмі з вищої математики	вказують, які професійні знання, вміння, якості треба сформувати у студента під час вивчення ВМ
Оперативні цілі	у процесі реалізації програми з ВМ	вказують, які професійні знання, вміння, якості треба сформувати у студента під час вивчення ВМ *в конкретних умовах*

На думку О.Е.Коваленко [136], цілі забезпечують правильний вибір змісту навчання, прийомів, методів, форм навчального процесу, типу дидактичної технології і технології контролю, що позначається у дидактичному проекті та реалізується у навчальному предметі.

Крім навчальних цілей розробляються і цілі навчальної діяльності, які допомагають організувати методичну та навчальну роботу (наприклад: розробити

методику навчання дисципліни, теми, розділу, заняття; розробити контролюючий апарат - тести і т.д.; підвищити кваліфікацію, підготувати ТЗН, тощо).

Мета навчання ВМ у підготовці І-М-П полягає в: озброєння знаннями з ВМ, відповідними уміннями застосування своїх знань до вивчення фахових дисциплін спеціальності; вивченні математичних моделей, розвитку аналітичного мислення, пов'язаних з діяльністю фахівців; формуванні умінь складати математичні моделі конструкцій і процесів, вмінь інтерпретувати результати.

У процесі проведеного дослідження нами було виділено наступні *критерії рівня готовності студентів до продуктивного застосування математики, а також її методів* при розв'язанні професійних та соціоекономічних проблем:

- усвідомленість потреби оволодіння методами математичного моделювання через їх компетентісну значимість для самореалізації фахівця (*індивідуально-значущий компонент готовності*);
- орієнтування в теоретико-методологічних основах математичного моделювання виробничих, економічних, управлінських процесів (*знанієво - орієнтований компонент готовності*);
- прагнення до набуття вмінь, навичок постановки проблеми, а також побудови математичних моделей, прийняття рішення щодо вибору математичного методу і застосування обчислювальних методів з використанням комп'ютерної техніки, інтерпретації результатів в фінансово-економічних показниках (*операційний компонент готовності).*

Ефективність математичної освіти забезпечується підвищенням рівня як прикладної, так і фундаментальної складової підготовки майбутніх фахівців, що сприяє системно-цілісному розвитку якостей математичної культури та надає підґрунтя для створення їхнього власного ефективного, професійно орієнтованого соціального середовища. Розробка проблем підготовки організаторів ринку та виробництва, які спроможні до прийняття обґрунтованих рішень в умовах невизначеності сучасних соціально-економічних процесів вимагає педагогічних підходів, заснованих на новітній методології проектування освітніх технологій.

Підготовка з математичних дисциплін повинна давати необхідні знання, вміння, що сприяють формуванню світогляду, дозволяють науково обґрунтовано розв'язувати інженерні задачі, забезпечують можливість оволодіти комплексом професійно орієнтованих дисциплін, оскільки математика має широкі можливості розвитку логічного мислення, просторових уявлень, алгоритмічної культури, уяви ; формуванню вмінь обґрунтовувати твердження, встановлювати причинно-наслідні зв'язки, моделювати ситуації. Математика є основою розуміння фізики, хімії, загальнотехнічних і спеціальних дисциплін, а також мовою техніки.

Математичні методи та математичне моделювання використовують для розв' язання практичних задач різних галузей економіки, науки, виробництва.

В ході глибокого аналізу нормативних документів, фахової літератури, передового і власного багаторічного досвіду навчання математики та проведеного дослідження ми прийшли до висновку, що є три напрями для посилення успішного вивчення математичних і спеціальних дисциплін МІ-М-П:

професійна орієнтація курсу ВМ, тобто вивчення кожної теми курсу має супроводжуватися прикладними задачами, щоб студент мав уявлення про те, де

в майбутній інженерно-педагогічній діяльності можна застосувати знання з ВМ;
реалізація МЗ математики і спеціальних та технічних дисциплін;
застосування універсальних обчислювальних систем, таких як MATLAB, Gauss, MATHCAD, MATHEMATICA, КОМПАС,…, які мають розвинені засоби візуалізації результатів обчислень і їх використання не потребує витрат часу на утворення і відладку програм. Але MATLAB (хоч і є одним із найефективніших засобів виконання науково-технічних розрахунків) потребує тільки формальних математичних знань, що недостатньо для успішної підготовки МІ-М-П.

Викладачу ВМ із переліку професійних знань, якостей і вмінь, які передбачені у ОКХ, треба відібрати ті, які можуть бути сформовані в процесі навчання ВМ і конкретизувати їх, тобто, перевести на операційний рівень.

Здійснюючи вибір, треба керуватися не лише традиційними уявленнями про завдання предмету, а виходити з його потенціальних можливостей, з того, що може дати математика для професійної підготовки І-М-П. Ретельно переглянути програми спеціальних дисциплін для узгодження з темами курсу ВМ, які мають найбільшу питому вагу в цих дисциплінах, знайти точки перетину тем, основних понять, що дозволить з'ясувати потребу в вивченні ВМ, допоможе в подальшому навчанні й в практичній діяльності використовувати знання. Вся ця технологія опрацьована нами. У таблиці 2 наведено перелік вмінь і навичок, які виділені нами як істотні і мають бути сформовані під час підготовки І-М-П в процесі вивчення ВМ.

Таблиця 1.2

Вміння та навички, які мають бути сформовані в процесі вивчення ВМ

Навчально - організаційні уміння	**Навчальні уміння**	**Навчально - комунікативні уміння**
1. Сприймати, ставити навчальну задачу. 2. Планувати діяльність. 3. Раціонально виконувати завдання. 4. Прогнозувати результати роботи. 5. Здійснювати самоконтроль і самооцінку.	1. Спостереження явищ у плані логічних та математичних категорій. 2. Аналіз фактів, сприйняття їх через призму математичних відношень. 3. Використання математичних термінів та символів для виразу кількісних і якісних співвідношень між об'єктами й явищами. 4. Виділення об'єктів, важливих для пошуку розв'язання задачі. 5.Урахування і співвідношення усіх даних задачі між собою, з вимогами задачі, з'ясування їх узгодженості та суперечливості. 6. Висування різних припущень (гіпотез), з обґрунтуванням можливостей; передбачення результатів. 7. Формулювання і з'ясування узагальненого принципу дій, що пояснює суть задачі. 8. Переформулювання ідей у різних варіантах. 9.Моделювання реальних процесів та	1. Уміння володіти монологічним мовленням: повідомлення, розповідь, тематична відповідь, у тому числі й з використанням міжпредметних зв'язків; доповідь, повідомлення (інформаційні та проблемні); реферат.

6. Керувати роботою групи. 7. Будувати варіанти плану дії, розв'язання. 8. Зіставляти і порівнювати результатів з еталонними, нормативними зразками.	знаходження їх оптимальних розв'язків математичними методами. 10. Перевід узагальнених схем дії у конкретні операції. 11. Пошук асоціацій у зв'язку з об'єктом задачі. 12. Відшукання нових функцій одного об'єкту. 13. Співвідношення кроків пошуку розв'язання між собою та з питанням задачі. 14. Комбінування прийомів і способів. 15. Формулювання і обгрунтування висновків. 16. Намагання до вичерпування всіх можливих висновків у відповідності з питаннями задачі. 17. Перевірка розв'язання та його відповідності вимозі задачі. Перевірка правильності дій. 18. Перевірка повноти та достатності доведень. 19. Оцінка значень дій. 21. Використання методів обробки експерименту та побудова на цій базі співвідношень між фактами.	2. Оволодіння діалогічним і полілогічним мовленням. 3. Участь у творчому обміну думками і у дискусії. 4. Вміти дискутувати, аргументувати і відстоювати свою точку зору.

Викладач кожної дисципліни складає міжпредметні логічно-структурні схеми (додаток Б). Далі треба визначити шляхи і засоби досягнення цих цілей, тобто усвідомити зміст, методи, форми, засоби навчання ВМ. Є значні напрацювання з цих питань, але ряд аспектів потребують подальшої розробки для підготовки саме І-М-П. Це зумовлює внесення відповідних змін в організацію та проведення навчання студентів. Педагогічна діяльність викладача загальноінженерних та спеціальних дисциплін й майстра передбачає проведення навчального процесу у професійних закладах різного рівня акредитації. На думку [132] О.Е.Коваленко, доцільно створення навчально-програмної документації на основі цілісної структури змісту ПО в рамках галузі, виду діяльності, виробництва, регіону. В професійній складовій підготовки традиційні блоки: загально-науковий (до якого належить також і ВМ), загально-технічний, загально-професійний, спеціальний, галузевий, додаткові (випереджаючої професійної підготовки, підвищення освіти та бізнес-блок, перепрофілювання).

Дипломне проектування - завершальний етап навчально-виховного процесу. Визначає рівень підготовки до творчого застосування знань, надбаних під час навчання в галузі удосконалення машин, апаратів для вирішення завдань, спрямованих на прискорення науково-технічного прогресу в галузі.

Дипломні проекти з модернізації машин, обладнання електроізоляторних, хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів, містять зміну конструкцій збірних одиниць машин з ціллю підвищення ремонтопридатності, довговічності, надійності, продуктивності. Дипломні проекти типу 3, 4, 8, 11, 9 (табл.1.3) включають математичні розрахунки лише в матеріальній частині. Дипломні проекти 1, 2, 5, 6, 7, 10 - будову математичних моделей технічних об'єктів, дослідження їх в певних умовах (технологічних).

Так в задачу курсового проектування входить практичне застосування методів дослідження і проектування механізмів й машин, знаходження оптимальних параметрів механізму, його ланок у відповідності із вихідними даними, виконання кінематичних і динамічних задач дослідження механізму на основі аналітичних і графоаналітичних розрахунків. У курсах процесів і апаратів ХВ, теорії механізмів і машин, загальній хімічній технології, деталях машин широко використовується математичний апарат, вивчаються практичні прийоми розв'язання задач, аналіза і синтеза механізмів (аналітичні, графоаналітичні, графічні). Всі ці методи присутні і у відповідних дипломних проектах. Під час проектування зубчатого зачеплення; кулачкового механізму, ланцюгового конвейєру; розрахунків допоміжного та основного обладнання; конструктивних елементів випарних установок, млинів; матеріальних та теплових балансів; технологічних розрахунків; модернізації установки необхідні не тільки певні формули і співвідношення, а й математичні методи та методи оцінки результатів. В таблиці 1.3 наведені основні типи тем дипломних проектів.

Таблиця 1.3

	Основні типи тем дипломних проектів
1	Дипломний проект інженерного змісту з педагогічною (методичною) частиною
2	Проект часткової реконструкції одного з основних виробничих переділів
3	Проект навчального цеху (навчального комбінату) промислового підприємства.
4	Проект навчально – виробничого комбінату трудового навчання учнів загальноосвітніх шкіл з розробкою комплексного методичного забезпечення навчального процес
5	Проект нового промислового підприємства або цеха з урахуванням досягнень розробки сучасних технологічних ліній, машин і апаратів.
6	Проект навчально-виробничого процесу професійної підготовки працівників вищої кваліфікації і широкого профілю в умовах навчального закладу системи виробничо-професійної освіти.
7	Проектування об’єктів навчального обладнання і засобів навчання з розробкою методики проведення занять.
8	Проект реконструкції діючого підприємства або цеху шляхом заміни обладнання машинами і апаратами більшої одиничної потужності з мінімальними метало- та енергоємністю.
9	Проект реконструкції окремих технологічних переділів на базі наукових розробок і досліджень на рівні винаходів.
10	Дипломний проект за наказом підприємства.
11	Проект комплексної розробки нового цеху чи заводу, або їх реконструкція.

Професійна мобільність нормативних документів досягається шляхом створення в тісній взаємодії з ОКХ модульних навчальних планів, навчальних робочих програм. Цілісність структурно-логічних зв’язків є і між навчальними дисциплінами та зберігається в складі дисциплін. Корективи, які вносяться, логічні й не викликають непорозумінь.

Основою підготовки з усіх циклів дисциплін є задачі по забезпеченню

знаннями і уміннями самостійно вирішувати технічні задачі, вільне володіння принципами системного підходу, уміннями розвивати творчі здібності, зокрема, шляхом індивідуалізації навчальних занять, максимальної їх конкретизації у відповідності з умовами майбутньої діяльності; формування культури мислення. В останні роки в кожен проект введено розділ про інноваційні технології, який потребує знання патентознавства, вміння працювати з літературою та в інтернеті.

В результаті проведеного нами аналізу застосування математичних знань в загальнотехнічних і спеціальних дисциплінах були виділені розділи математики, які найчастіше використовуються в них, а також в професійній діяльності, тобто найбільш професійно значущі теми математики із відповідних розділів. Здійснено корекцію навчальних й робочих програм з ВМ та з професійних і спеціальних дисциплін; окреслені шляхі реалізації ПрС курсу ВМ; розроблено відповідне методичне забезпечення.

1.2. Стан проблеми дослідженя професійної спрямованості курсу «Вища математика» в теорії та практиці навчання математики

Серед напрямів, які можуть поліпшити рівень і якість вузівської математичної освіти при підготовці МІ-М-П, є підсилення її політехнічного, прикладного, практичного і як наслідок та бажаний результат - професійного спрямування. На нашу думку, поняття прикладного і навіть політехнічного спрямування більш широкі, але при підготовці фахівців найбільш суттєвим є саме ПрС курсу «Вища математика» і навчання вищої математики. Ми згодні з думкою [313] Швеця В.О. і Прус А.В., що за змістом поняття «прикладна спрямованість курсу математики» і «прикладна спрямованість навчання математики» нетотожні та що прикладна спрямованість курсу цілком визначається цілями й змістом навчання, а прикладна спрямованость навчання – ще і організаційними формами та методами.

У довідковій та науково-методичній літературі існують різні тлумачення цих понять. Узагальнюючи різні підходи, будемо вважати, що *спрямованість* - це зосередженість на чомусь думок, інтересів. Визначає успішність оволодіння людиною професією і виступає «системоутворюючим» фактором особистості професіонала (Ф.Зеер) [112].

Існують два основних підходи до трактування принципу професійної спрямованості в навчанні, що розрізняються між собою. Згідно першому, під нею розуміється система потреб, мотивів, інтересів і схильностей, що виражають позитивне ставлення особистості до майбутньої професії. І.Н.Альошина [5] виділяє такі ознаки ПрС як: взаємозв'язок професійної, суспільної спрямованості; зв'язок ПрС із сутністю діяльності; стійкий інтерес до професії на основі схильностей і здатностей. ПрС є провідним мотивом навчання, що стимулює пізнавальну діяльність студентів у процесі навчання й самоосвіти. З погляду вивчення окремих дисциплін, рівень ПрС залежить від двох компонентів - від відношення до професії й від відношення до предмета.

Другий підхід до ПрС в тім, що розглядається проблема відбору змісту навчання на основі межпредметних зв'язків спеціальних і загальнонаукових, загальнопрофесійних дисциплін. А.Я.Кудрявцевим [163] було дано одне з перших обґрунтувань ПрС навчання у вигляді самостійного принципу (на прикладі ПТУ).

Таким чином, *професійна спрямованість* - сукупність мотивів, настанов, прагнень, прихильностей особистості та планів, ціннісних орієнтацій в області певної професійної діяльності, тобто це інтегральна характеристика мотивації професійної діяльності, що обумовлена всіма спонуканнями в мотиваційній сфері і виражається особливо в інтересах, відношеннях, цілеспрямованих зусиллях. У своєму дослідженні ми беремо за основу точку зору Р.А.Нізаманова [209], який розглядають ПрС навчання математики як дидактичний принцип.

Теоретичною основою вивчення проблеми професійної спрямованості стала концепція спрямованості особистості С.Л.Рубінштейна [251], який поставив проблему спрямованості, як питання про тенденції, які визначають в якості мотивів людську діяльність і самі визначаються її цілями та задачами.

Б.Г.Ананьев [8] звертає увагу на інтенсивне перетворення в студентському віці системи ціннісних орієнтацій особистості та формування ціннісно-значимих компонентів професійної спрямованості. Задачі як навчальної, так й професійної діяльності повинні бути не тільки і зрозумілими, і внутрішньо прийнятими. Згідно С.Л.Рубінштейну [250], внутрішня позиція стає внутрішньою умовою, через яку переломлюються зовнішні впливи.

Стосовно навчання математики, згідно визначенню Ю.М.Колягіна [146], *прикладною спрямованістю* називається орієнтація змісту та методів навчання на застосування математики в різних аспектах. Вона включає уміння математично досліджувати реальні явища, складати математичні моделі задач, розв'язувати їх та зіставляти результати з реальними.

Політехнічна спрямованість є складовою прикладної спрямованості навчання, що передбачає використання математичних знань і вмінь для пояснення виробничих циклів, процесів обслуговування і керування, полегшення вивчення інших предметів, особливо - спеціальних.

Практичною спрямованістю навчання математики вважаємо спрямованість змісту, методів навчання та формування навичок математичної діяльності. Вона передбачає вироблення умінь використовувати здобуті знання під час вивчення математики та інших навчальних предметів, користуватися обчислювальною технікою, застосовувати раціональні обчислювальні прийоми, розв'язувати системи, диференційні рівняння тощо. *Курсом* вважаємо напрямок руху або навчальний цикл.

Таким чином, *професійна спрямованість курсу «Вища математика»* при підготовці І-М-П - це цілеспрямована орієнтація цілей, змісту, засобів навчання вищої математики для набуття студентами знань, вмінь, навичок, необхідних в їх майбутній професійній діяльності.

Професійну спрямованість навчання математики ми будемо розглядати і як своєрідне застосування педагогічних засобів, які забезпечують засвоєння знань, умінь, навичок, передбачених програмою, і одночасно формують інтерес до професії, цілісне відношення до неї та професійні якості МІ-М-П. Педагогічними засобами, що сприяють реалізації ПрС навчання є елементи змісту навчання (характер ілюстративного матеріалу для розкриття тем, способи структурування його) і деякі компоненти методів та форм навчання.

Під *професійною спрямованість навчання вищої математики майбутніх інженерів-механіків-педагогів ХВ* ми розуміємо дидактичний принцип, який полягає в цілеспрямованій коректировці програми і змісту освіти з урахуванням аналізу застосування математичних знань в ХП, використанні певним чином підібраних педагогічних прийомів і методів з ціллю посилення ПрС курсу математика та сформованості математичної готовності майбутнього фахівця до професійної діяльності.

Питаннями ПрС математичної підготовки почали цікавитися у XX ст. Раніше існували окремі збірники задач з практичним змістом (А.І.Александрова [2], В.М. Монахова [199], А.Мишкіса [113], Г.Саранцева, інших). З'явився збірник виробничих задач Л.Ревіса [313], дослідження В.Ф.Петрова [115], І.М.Яглома [321], О.М.Астряба [13], «Математика в трудовой школе 2й ступени» А.І.Шугаря, «Практична геометрія» О.Коваленко, «Жизненная геометрия» Г.Кемпінського [3], збірник задач на базі техніки М.С.Непляхи [194]. В підручниках таким задачам відводилося 6%-14% (О.Афанасьєва, А.Кисельова, В.Клопського, О.Погорєлова).

При формуванні суспільства радянського типу система освіти зазнала докорінних змін: подолано неписьменність, релігійне виховання змінив атеїзм, зникли гімназії, в яких домінувала класична освіта, виникла система ремісничих училищ (професійно-технічних), *освітні програми наповнилися математичними і природничими дисциплінами*. Ідея навчання в СРСР - усі повинні були оволодіти загальним курсом, близьким до курсу європейського ліцею. Більше 40% часу було віддано природничим наукам і *математиці***.** Кожний учень зобов'язаний вивчити всі предмети.

У 60-і роки одним із найбільш значимих принципів вузівської дидактики проголошувався принцип зв'язку навчання із практикою, практичного досвіду з наукою. Цей принцип являв собою сполучення принципу науковості й принципу професійної спрямованості. Уперше, на думку В.Г.Коваленко [131], принцип ПрС навчання у ВШ був сформульований Р.А.Нізамовим [209], у 70-х роках, однак не був обґрунтований. Необхідність обґрунтування підкреслюється в роботах наступних дослідників. Питання про принцип ПрС вирішувався стосовно до професійного навчання в роботах А.Б.Каганова й А.Я.Кудрявцева [161, 162].

У *вищій освіті* кількісно переважали політехнічні інститути (1960р.- у 1,5 рази випускників їх більше, ніж в інженерних ВНЗ всіх інших країн. В 1965р. хімічне і нафтове машинобудування виділилося у самостійну промислову галузь, яка сьогодні має багато підгалузів) [4]. Система освіти з недоліками (перевантаження учнів, зневага до гуманітарних наук, надмірна ідеологізація навчання, виховання) працювала вправно, готуючи людей, які перетворили СРСР на високорозвинену країну. Пропонується досвід забути. В деталях обговорюють національний характер виховання і освіти, мовну стратегію, але *немає згадки про математичну* освіту, хоча це найсильніший елемент існуючої системи. Експерти Європейського Союзу відзначають, що вивчення математики в усіх країнах є серцевиною освіти. Рівень математичних знань - ключовий для оцінки якості освіти в цілому. Серед шістнадцяти її індикаторів - математичні знання - на першому місці.

З 1992 року в Україні змінюються пріоритети [206] і відповідно починається розробка нових національних програм і підручників. Поруч з фундаментальними

книгами М.С.Піскунова [230] «Дифференциальное и интегральное исчисление для ВТУЗов», Г.І.Запорожець «Руководство к решению задача по математическому анализу» [111], «Практические занятия по ВМ» І.А.Каплан [120] та інших, з'являються нові видання для технічної освіти: серія «Математика в технічному університеті» (у 19^{x} частинах) А.Д.Тевяшева [284]; «ВМ. Приклади і задачі» О.Ю. Дюженкова, Г.О.Михаліна [99]; «ВМ» Є.С.Сінайського [253], інші. І хоча це добротні підручники, але вони не відображають специфіку окремих галузей виробництва та спеціальностей і мають малу кількість прикладних задач, а задачі виробничого характеру зовсім відсутні. Тому в кожному ВНЗ викладачі вимушені створювати своє методичне забезпечення для підготовки фахівців відповідного профілю.

Аналіз історичної, науко-методичної, психолого-педагогічної літератури показав, що питання ПрС навчання математики в математичній освіті інженера є основним. Дослідження реалізації ПрС ведуться в методичному, змістовному і психологічному напрямках.

Проблемам навчання математики у вищих закладах освіти були присвячені роботи Г.М.Возняк, О.І.Богомолова, Т.Н.Альошиної, Е.А.Рябухіної, Б.В.Гнєденка, Е.А.Локтионової, Н.Р.Жарової, М.Ю.Бокаревої та інших. Дослідження з методики навчання математики у ВШ відображені в докторських та кандидатських дисертаціях: Т.В.Крилової, Г.О.Михаліна, В.І.Клочка, О.І.Скафи, Л.І.Новицької, Л .Л.Панченко, О.І.Фомкіної, А.В.Прус тощо. Принцип ПрС МП отримав розвиток в роботах педагогів-математиків Г.Л.Луканкиної, С.М.Мухіної, Я.Б.Зельдович, О.Е. Кедровського, інших.

Проблемі реалізації ПрС курсу математики присвячена значна кількість науково - методичних праць (Г.П.Бевз, Г.Я.Дутка, Л.Д.Кудрявцев, Т.В.Крилова, М .І.Шкіль, В.О.Швець, Т.В.Максимова, Л.О.Соколенко, І.М.Яглом, Ю.М.Колягін, А.М.Колмогоров, Г.М.Морозов, В.Г.Скатецький та інші).

ПрС як один із дидактичних принципів вищої школи розглядається в роботах Н.Д.Коваленко, И.Г.Михайлової, М.И.Махмутова, Є.Є.Волкової, Л.І.Нічуговської, В.С.Ледньова, З.А.Решетової, І.І.Підкасистого, Л.М.Фрідмана, інших. На їхню думку, дидактичний принцип ПрС не тільки потребує орієнтації на виховання позитивного ставлення до професії, а й визнається найважливішим при доборі змісту і побудові навчального матеріалу.

В роботах деяких авторів обґрунтовується можливість підвищення якості підготовки майбутніх спеціалістів шляхом реалізації ПрС в процесі вивчення дисциплін загальноосвітнього і предметного циклів.

Методичному аспекту ПрС підготовки студентів за дисциплінами загально-освітніх і предметних циклів у вищій школі присвячені дослідження Н.В.Морзе, О.В.Семеніхіної, О.О.Костиної, В.Г.Тихомирова, О.М.Калукової, Г.І.Костишиної, З.І.Слєпкань, Л.В.Васяк, О.Є.Кириченко, Л.П.Гусак, інших . Доводячи доцільність ПрС предметної підготовки, вони пропонують конкретні методики її реализації.

Ретельно переглянувши велику кількість докторських та кандидатських дисертацій за останні 30 років стосовно прикладної та професійної спрямованості математичної підготовки у вищій школі, можна зробити висновок, що в Україні більшість з них стосується майбутніх економістів, аграріїв, вихователів, вчителів

різних дисциплін й дуже незначний процент досліджень є в галузі підготовки інженерів та зовсім відсутні дослідження для МІ-М-П, не говорячи вже про певну спеціалізацію.

Найбільш вагомими в даній ніші є докторські дисертації Крилової Т.В. [155] «Наукові основи навчання математики студентів нематематичних спеціальностей (на базі металургійних, енергетичних і електромеханічних спеціальностей вищого закладу технічної освіти)» 1999р., Клочка В.І. [128] «Нові інформаційні технології навчання математики в технічній вищій школі» (1998р.), Скатецького В.Г.(1996р.) «Научные основы профессиональной направленности преподавания математики студентам нематематических специальностей (на базе химического факультета университета)» [261] та кандидатської дисертацій Морозова Г.М. [201] «Проблема формирования умений, связанных с применением математики» (1978 р.).

В докторській дисертації Крилової Т.В. [155] сформульовані сучасні вимоги до МП студентів ВТНЗ; розроблена, теоретично обгрунтована і експериментально перевірена методична система навчання математики, яка реалізує ПрС, забезпечує вимоги до математичної освіти студентів металургійних, енергетичних і електромеханічних спеціальностей ВНЗ в умовах рівневої системи навчання. Із загально-педагогічної позиції Т.В.Крилова відзначає слабкий зв'язок зі спеціальними курсами математичних знань студентів, невідповідність змісту математичної освіти кінцевій меті навчання майбутнього інженера, наполягає на необхідність підсилення інтегруючих впливів математики в системі спеціальних та загальноосвітніх, загальнотехнічних знань студентів, акцентуючи увагу на загальну тенденцію наук до інтеграції. Синтезуюча роль математики та її методів здійснюється через усвідомлення ролі математики й переконливість у її значимості для інженерної діяльності, через глибину знань математики, що стабілізує їх фахові орієнтири. Вона розглядає математичне моделювання як системоутворюючий фактор інтеграції курсів математики та спеціальних дисциплин технічних спеціальностей. Ми повністю погоджуємося зі всіма висновками Т.В.Крилової і безумовно спираємося на них, але нас турбує педагогічна складова І-М-П, яка накладає певні вимоги до МП майбутніх фахівців та відсутність задач, що мають відношення до машинобудування ХВ і повинні готувати студентів до майбутньої діяльності.

В докторській дисертації Клочка В.І. [128] розглянуто шляхи підвищення якості математичної освіти у вищій технічній школі засобами інформаційних технологій. Розроблена методика використання ІКТ під час проведення різних видів занять з ВМ. Окреслені напрямки застосування нових ІКТ навчання при вивченні ВМ. Автор вважає, що в процесі вивчення ВМ застосування ІКТ повинне бути спрямоване на розв’язання проблеми усунення протиріч між освітою фахівця та його адаптацією до виробництва. Ми вважаємо, що цей висновок влучний, адже введення розділу про інноваційні технології в дипломні проекти розширює методи та засоби цієї діяльності.

В кандидатській дисертації Панченко Л.Л. [222] розглянуто застосування методу математичного моделювання під час підготовки вчителів. Але тут навпаки присутня педагогічна складова МП, хоча і більш широко (як ПС цього методу) ніж це потрібно для МІ-М-П і мало уваги приділено інженерній складовій. Тому

ми спиралися в своїх дослідженнях і на висновки Панченко Л.Л., адаптуючи їх для підготовки І-М-П.

В кандидатській дисертації Семеніхіної О.В. [256] мова йде про підготовку педагогів з акцентуванням уваги на застосування ІКТ. Її підхід до реалізації освітнього стандарту під час підготовки викладачів є корисним для створення власної методичної системи стосовно педагогічної складової підготовки МІ-М-П.

Цікаві думки Максимової Т.С. висловлено в кандидатській дисертації [187] стосовно методики формування професійно-орієнтованої діяльності студентів технічних ВНЗ на практичних заняттях з ВМ. Вона пропонує глибоке вивчення винахідницького аспекту, наукових основ інженерної діяльності, застосування евристично-орієнтованих задач, професійних математичних пакетів в умовах модульно-рейтингової системи навчання. Фоміна М.В. [300] досліджує питання структурування змісту психолого-педагогічної підготовки майбутніх інженерів машинобудівного профілю. Але це стосується інженерів будь-якого напрямку, а нас турбує МП І-М-П.

В роботі В.В.Кулєшової [166] розглянуто підготовку інженерів-педагогів за допомогою формування пошуково-дослідницьких умінь, але не стосовно вищої математики. В роботі О.А.Макаренко [186] досліджено формування готовності майбутніх інженерів-педагогів до роботи в ПТУ взагалі.

Глибоке дослідження означеної проблеми в дослідженні І.А.Берьозкіної [25] «ПрС навчання математичних дисциплін майбутніх інженерів», де акцентована увага на використання нових ІКТ навчання в формуванні ПрС математичних дисциплін майбутніх інженерів. І знову педагогічна складова відсутня, хоча в більшості своєї інженери теж працюють з колективами людей.

В Росії питання ПрС МП інженерів різних галузей піднімаються в останній час частіше, але в основному на рівні дискусій і статей. Треба відзначити дисертаційне дослідження В.Д.Львової [184] «Профессиональная направленность обучения математике студентов химико-технологических специальностей технических вузов (на примере раздела «ДУ»)», Астраханський державний університет (2009р.). Її думки співзвучні думкам інших дослідників цього напрямку, але обмежуються лише розділом ДР і не мають педагогічної складової.

Своє бачення розв'язання проблеми ПрС навчання ВМ в технічному вузі для різних спеціальностей є в дисертаційних дослідженнях М.С.Аммосової [184], Л.В. Васяк [44], Є.В Смирнової [269], Л.П.Гусак [87], інших. В дисертаційних роботах Л.К.Малоштейн [189], М.В.Скоробогатова [263], Б.А.Соколова [277], Т.А. Кузьміної [164] розглянуті питання видозміни математичних задач з ціллю реалізації ПрС МП студентів в контексті побудови систем задач.

Калукова О.М. [119] в дисертаційному дослідженні стверджує, що МП повинна бути спрямована на формування професійно-прикладної математичної компетентності, як важливішої складової професійної компетентності фахівця. О. М.Лапузіна [169] детально розглядає проблему ПрС для профільних вузів.

О.А.Костина [148] пропонує впроваджувати диференційоване навчання ВМ в технічному вузі з урахуванням рівня розвитку компонентів математичних здібностей студента. В.Г. Скатецький [261] окреслив напрямки МП студентів-хіміків класичних університетів, дослідив ступінь застосування тем курсу ВМ, що

використовують під час підготовки інженера-хіміка в умовах ПрС міжпредметних зв'язків. Деякі задачі з хіміко-технологічним змістом є в підручниках І.І. Бавріна, А.А. Гусака, В.В.Шершакова.

У дослідженні Е.А.Локтіонової [178] ПрС МП розглянута на прикладі навчання математичному аналізу. Автором викладені научно-методичні основи й принципи ПрС МП та побудована методична модель її реалізації; створений навчально-методичний комплекс окремих тем математичного анализу.

В роботі Бочкарьової О.В. [35] розглядається процес навчання математики, причому зміст і структура курсу формуються з урахуванням МЗ зі спеціальними дисциплінами і розраблено для окремих тем зміст навчально-методичного забезпечення. В якості інструмента навчання використовується персональный компьютер з відповідним програмним забезпеченням.

Цікавий досвід покращення математичної освіти в технічному вузі наукової школи Г.А.Бокаревої, де виявлені дидактичні основи розвитку готовності до майбутньої професійної діяльності під час вивчення математики. В якості цілей навчального процесу виступають: формування системи якостей прикладних знань при навчанні математики; формування комп'ютерної готовності; формування професійних переконань; розвиток інтелектуальної сфери студентів в процесі навчання математики із застосуванням комп'ютерних технологій; формування потреби в професійно орієнтованих математичних знаннях. М.Ю.Бокаревим [31] вивчені принципи структурування математичної підготовки, що придають ПрС процесу навчання.

Аналіз цих і інших робіт виявив відсутність комплексних методик навчання математики інженерів певних галузей у вузі, заснованих на принципі ПрС навчання. Вивчення досвіду МП спеціалістів технічного профілю в ряді вузів України показало, що і в практиці викладання ВМ майже немає систематичної, цілеспрямованої реалізації принципа ПрС.

В дослідженні проблеми ПрС навчання ВМ в технічних ВНЗ можна виділити чотири основні напрямки:

дослідження проблеми в загальнометодичному аспекті – виявляють засоби, шляхи, умови, що сприяють найбільш ефективній реалізації принципа ПрС;

поєднання ПрС з застосуванням математичних знань, методів в професійній галузі;

розкриття значення ПрС як засоба мотивації навчальної діяльності студентів;

співвідносення процеса навчання з особистісною спрямованістю передбачає використання педагогічних засобів (змісту, форм, методів навчання), яке, забезпечуючи засвоєння студентами програмного обсягу знань, умінь та навичок, сприяє формуванню і розвитку професійоних якостей спеціаліста:

- розуміння ролі математики в професійній діяльності;
- придбання студентами знань, умінь, навичок, необхідних для успішного засвоєння інших дисциплін, якісного виконання курсового і дипломного проектування;
- уміння здійснювати адекватний вибір математичного методу при розв'язанні певної прикладної задачі;
- уміння знайти відповідний до поставленої задачі спосіб її розв'язання в

літературі або і іншому джерелі інформації;

- уміння аналізувати результати, порівнювати різні способи розв'язання задачі;
- проявляти ініциативу, активність тощо.

Ми вважаємо, що найбільш змістовний варіант ПрС у останнього напрямку і що найбільша проблема викладання математичних дисциплін в тому, что студенти часто не бачать потреби у вивченні математики і вважають, що вона не знадобиться їм в професійній діяльності. У них не формуються:

уявлення про взаємозв'язки змісту математичної освіти і змісту дисциплін спеціалізації (предметний аспект);

інтелектуальні уміння, обумовлені характером професійної діяльності (інтелектуальний аспект);

сприйняття математики як засобу професійого удосконалювання своєї особистості (мотиваційний аспект).

Тобто, існує протиріччя між можливостями МП у розвитку професійних якостей особистості фахівців і традиційною практикою математичної освіти в технічних вузах.

Якщо при підготовці інженерів методика дидактичного проектування, технологія і організація навчального процесу - засоби навчальної роботи, то при підготовці інженерів-педагогів це і засоби, і „скрізна" лінія підготовки, яка повинна відображатися у змісті курсу ВМ та усіх навчальних дисциплін. Існують труднощі здійснення цієї ідеї, як суб'єктивні, так і об'єктивні.

Суб'єктивні труднощі пов'язані з відсутністю у викладачів інженерних та фундаментальних дисциплін переконання у потребі включення у педагогічну підготовку технічних дисциплін і уявлення про шляхи розв'язання цієї задачі.

Об'єктивні труднощі пов'язані з існуючою невизначеністю функцій викладачів технічних і фундаментальних дисциплін у розв'язанні поставленої задачі, у формуванні дидактичних, розвиваючих і виховних функцій дисциплін.

Підготовка фахівця здійснюється переважно за предметним принципом. Майбутнього інженера знайомлять насамперед з предметним полем інженерної діяльності (з предметами, засобами праці, технологією). Сучасне виробництво швидко оновлюється. Тому *предметний принцип підготовки інженера необхідно доповнити функціональним,* тобто знайомити майбутнього інженера не тільки з предметним полем, а й з функціями (методами, прийомами) інженерної діяльності . Навчальні плани повинні містити й такі дисципліни, як методологія та методика проектувальної, конструкторської, технологічної, управлінської та інших видів діяльності. Проблем удосконалення навчального процесу стосується робота з підвищення якості загальнонаукової та професійної підготовки фахівців ХП. Велике значення має приведення у відповідність до тенденцій науково-технічного прогресу навчального процесу, подолання перевантаження програм і навчальних планів, багатопредметності, удосконалення змісту вищої освіти. Важливе уміння компактно подавати програмний матеріал, чітко виділяти вузлові теоретичні ідеї і розкривати їх прикладний характер. Поліпшенню освіти сприяє надання ВНЗ права усувати дублювання матеріалу у різних курсах, міняти співвідношення лекційних, практичних, семінарських, лабораторних занять.

З урахуванням перспектив розвитку промисловості взагалі та регіону і підприємств зокрема, щорічно аналізуються навчальні плани, робочі навчальні програми всіх дисциплін з метою внесення доповнень і змін; методичне забезпечення кожної дисципліни, її місце і роль в підготовці фахівця.

При аналізі програм і змісту математичних дисциплін, що вивчаються в ВНЗ, виявляється їх слабкий зв'язок з розвитком інформаційних мереж різного рівня та призначення, запровадженням процесу комп'ютеризації суспільства, з фаховими дисциплінами та виробництвом. Виникає ряд проблем стосовно методів, змісту математичних дисциплін, організаційних форм, засобів навчання. Одна з проблем - реалізація концепції ПрС у математичній освіті. Під *концепцією професійної спрямованості* мається на увазі лінія у модифікації математичної освіти, яка спрямована на посилення ролі фундаментальних положень вищої математики і впровадження окремих її розділів, що трактують професійні питання на основі математичних понять, які вирішуються за допомогою математичних розрахунків.

Посилення прикладної спрямованості математики є одним із пріоритетних напрямків розвитку освіти.

Крім того, використання *виробничо – технічного матеріалу носить двоякий характер*: 1) має політехнічну спрямованість з певною універсальністю по відношенню до багатьох професій; 2) відображає специфіку певної професії або групи професій.

У першому випадку враховується, що наукові основи будь-якої галузі виробництва студенти повинні засвоїти переважно на базі знань з природничих дисциплін і математики. Математика своїм змістом слугує справі політехнічної підготовки спеціаліста високої кваліфікації. У другому – виявляються по кожній групі професій свої, найбільш суттєві зв'язки з математикою, тому матеріали різних розділів і тем курсу мають різну значимість для груп професій. Зміст курсу ВМ і логічна послідовність вивчення матеріалу, передбаченого програмою в обох випадках зберігається. Встановлюються способи розкриття змісту в залежності від спрямованості МЗ з урахуванням змісту та темпу вивчення навчальних предметів. Нами були окреслені *шляхи реалізації* політехнічного компоненту у ПрС математичної підготовки МІ-М-П:

1. *Розкриття сфер застосування ідей, методів математичної науки, функцій, які виконує сучасна математика, значення її для розв'язання господарських задач.* (Приклад - застосування електронної техніки - одного з основних засобів проникнення математики у дослідження процесів природи, техніки, економіки, та громадських явищ).
2. *Ознайомлення із застосуванням математики в інших науках* для пізнання закономірностей природи.
3. Визначення перспектив застосування у техніці наукових відкриттів.
4. Створення наукових основ сучасного виробництва. Здійснення зв'язку у викладанні ВМ з іншими дисциплінами - один із засобів досягнення цього.
5. *Застосування виробничо-технічного матеріалу, що має універсальність.* (Відомості про стандартизацію, які базуються на знаннях про ряди чисел, а саме геометричній прогресії зі знаменником).

6. Аналіз математичної основи спеціальних дисциплін: опору матеріалів, теоретичної та прикладної механіки , деталей машин, механізмів тощо. Так, студенти знають про призначення і застосування передач, підшипників, їх конструктивні особливості, але ці відомості носять політехнічний характер, тому має сенс розглянути математичну основу відповідних конструкцій.
(Зокрема, розповсюдженого у техніці кривошипно-шатунного механізму).

7. Озброєння студентів математичними навичками загально професійного характеру: обчислювальними, графічними, вимірювальними. Наприклад, у вимірювальній роботі уваги потребують наближені обчислення. Навички необхідні спеціалістам багатьох спеціальностей, праця яких пов'язана з операціями розмітки, різання, обробки поверхонь, різьбою, застосуванням спеціальних формул, таблиць, понять про допуски, посадки, з технікою вимірювання за допомогою приладів підвищеної точності.

8. Вироблення вмінь застосовувати теоретичні знання у вирішенні практичних питань. Один із засобів, що сприяють цьому – це розв'язання задач із змістом, що відображає виробничі ситуації, властиві багатьом професіям. (Наприклад, задачі пов'язані з розрахунком гвинта, конусністю, вибором підшипнику,…). Для розширення політехнічного кругозору не менше значення має розв'язання задач, за допомогою яких розкривається сутність певного методу, що застосовуються при розв'язанні прикладних питань (задачі на застосування похідної для знаходження найбільшого та найменшого значення функцій).

9. Застосування математичного апарату для розкриття економічних понять: „продуктивність праці", „держрозрахунок", "режим економії". Важливий аналіз числового матеріалу з перспективами розвитку економіки України, регіону.

10. Напрацювання загальних вмінь і навичок навчальної праці, що мають для поглиблення професійних знань , самоосвіти, важливе значення: робота з підручниками, довідниками, допоміжною літературою.

Професійна спрямованість у здійсненні зв'язків математики
зі спеціальними дисциплінами та виробництвом передбачає:

1. Застосування знань з математики для пояснення виробничих питань, озброєння вмінням бачити у виробничих процесах функціональні зв'язки, акцентування уваги на математичні закономірності у певній галузі промисловості, техніці.
2. Застосування на заняттях матеріалу із досвіду студентів, набутого під час навчання у школі, ПТУ, технікумах, коледжі, у повсякденному житті. (Так, при вивченні матеріалів студенти розглядають способи визначення та одиниці вимірювання твердості. Зокрема, майбутні машинобудівельники узнають про способи визначення "числа твердості" металу по Бринелю. На заняттях з ВМ (за допомогою інтегралу визначення площі сфери) аналізується формула, в яку входить величина поверхні сферичного сегменту, розглядається застосування її у випадках, коли треба виконати допоміжні математичні розрахунки. Під час вивчення комплексних чисел, ДР, графіків гармонійних коливань корисно встановити зв'язок матеріалу з електротехнікою і фізикою, згадати про струм.
3. Розкриття математичної суті "виробничих формул", які часто не приведені до найпростішого виду, утримують багато множників, значення яких не завжди зрозумілі. Їх аналіз з точки зору математичних залежностей, їхнє "згортання" сприяє свідомому засвоєнню, полегшує розрахунки. Необхідна попередня дидактична обробка матеріалу виробничого характеру з метою надання допомоги викладачам спеціальних дисциплін.
4. Розв'язування задач виробничого змісту, запозичених із хімічної галузі, для якої здійснюється підготовка фахівців. При доборі та складанні задач треба забезпечити стислість прикладної частини, не перевантажувати технічними даними, чітко виражати математичну сутність, турбуватися, щоб дані були реальними та відповідали вимогам сучасного виробництва. При підведенні підсумків навчання кожного розділу застосовуються задачі з готовими даними або з неповними даними чи зовсім без них. Студенти повинні володіти запасом знань, навичок і вмінь виконувати побудови, вимірювання, вміти самостійно визначати, що потрібно для розв'язання поставленої задачі, користуватися довідниками, таблицями.
5. Виконання лабораторних робіт з математики з урахуванням формування вмінь і навичок, типових для даної професії. Ми вважаємо, що лабораторні роботи, з використанням ЕОМ, таблиць, графіків, заплановані програмою, доцільно замінити лабораторно-практичними роботами з виробничо-технічним змістом (так, роботи з перевірки якості виготовлення деталей, вибору підшипників, обчисленню об'єму деталі, за допомогою вимірювальних приладів, тощо).
6. Відвідування викладачами ВМ виробництв і складання системи завдань на основі зібраних матеріалів виробничого змісту у вигляді рефератів, таблиць, діаграм, графіків, підбору та складанні задач, пов'язаних з повторенням або вивченням програми з математики.
7. Один із перевірених на практиці ефективних способів фіксації зв'язків між математикою і спеціальними дисциплінами професійно-технічного циклу - складання таблиць, де показані взаємопов'язані теми. Наявність таблиць за усіма темами загально-технічних, спеціальних дисциплін дає можливість здійснення зв'язків між

ними і математикою (додаток В).

З ВМ розробляються графіки навчального процесу, які передбачають деталізацію навчального плану, організацію самостійної роботи студентів, форм контролю за результатами на кожний семестр з періодичним підведенням підсумків, розробкою рекомендацій її удосконалення, проводяться атестації у вигляді тестування після вивчення кожного модуля.

При підготовці інженерів-механіків найбільшу увагу доцільно приділяти диференціальному та інтегральному численню і диференціальним рівнянням, які тісно пов'язані з математичними моделями механічних явищ. Важливими є також теорія ймовірностей та математична статистика, аналітична геометрія, векторне числення. Цим розділам і треба приділяти особливу увагу вже в коледжі, ліцеї.

Прикладні питання в посібниках пробуджують інтерес до виробництва, техніки, виникає бажання удосконалити те, що вже є, і це може стати однією з мотивацій навчання. Грунтовні знання, розуміння їх важливі у фундаментальній математичній підготовці (формування рівня математичної культури, наукового світогляду), особливо з таких компонентів, як розуміння сутності прикладної, практичної, ПрС навчання математики, вміння здійснювати МЗ, оволодіння методом математичного моделювання.

Варіативність педагогічних умов у ВНЗ різних типів, демократизація суспільства вимагають відмови від єдиного навчального плану як з математики, так і з інших дисциплін, єдиних навчальних програм, тобто зміни змісту освіти і МП студентів, більш повного врахування особливостей реформування виробництва та проблем регіону.

Одним із шляхів реформування змісту ефективної фахової підготовки є запровадження поліваріантності освітніх програм, поглиблення їх практичної спрямованості, впровадження модульної побудови навчального матеріалу та широке використання новітніх педагогічних, інформаційних технологій.

Реалізація професійної моделі не обмежується розв'язанням навчальних і прикладних задач, пов'язаних з майбутньою діяльністю студентів, а передбачає опанування змістом математичних дисциплін на основі модифікації методів, форм і засобів навчання, що сприяють розвитку аналітичного мислення, формують комунікативність, рефлексивність, творчий підхід до вирішення проблем, які максимально наближені до майбутньої діяльності. Кожен ВНЗ має можливості складати варіативні програми і плани з першого курсу. Особливості навчання математики студентів спеціальностей, які пов'язані з ХВ, обумовлені характером їхньої майбутньої професійної діяльності.

Досвідчені викладачі використовують різні типи науково обгрунтованих методик ефективного забезпечення навчального процесу, але сумарна кількість викладених при цьому елементів змісту залишається фактично незмінною.

Така методична інваріантність множини всіх понять, аксіом, законів, формул, ознак, схем, дозволяє використовувати її як зручний орієнтир для визначення оптимального змістовного навантаження обраної методичної системи.

Відсутність в системі будь-якого істотного елемента теоретичного змісту послаблює її науковий аспект, а залучення більшої кількості елементів піднімає методичну реалізацію курсу на якісно вищий рівень. За умови фіксованого рівневого стандарту ця множина або не залежить від особливостей методичної реалізації курсу під час навчання, або ця залежність є незначною і не впливає на перелік істотних елементів множини.

В межах певного рівня вимог до науково-методичного комплексу ВМ, сукупність істотних елементів теоретичного змісту зберігає якісний і кількісний склад, не обмежуючи методичний вибір. Її властивості набувають самостійного значення і їх можна застосувати для досліджень загальної методики навчання точних наук внаслідок методичної інваріантності сукупності елементів теоретичного змісту.

Математична освіта у професійній школі ділиться на базову (інваріантна частина забезпечує загальноосвітню, культурну основу МП і в основному збігається з базовою програмою ВШ) і варіативну частину (професійно значущу, яка крім загальноосвітнього змісту дає знання, необхідні для професії). Специфіку певної професії враховують при розробці профільованих програм з математики, їх варіативної частини. Доцільне постійне спілкування викладачів спеціальних дисциплін і ВМ, спільні засідання загально-освітніх і спеціальних методичних комісій ВНЗ. Впровадження поліваріантності навчальних програм, поглиблення їх ПрС, використання нових педагогічних та ІКТ сприяє підвищенню кваліфікації, оволодінню студентами професією відповідно до покликань, нахилів, інтересів, здібностей. Окрім удосконалення документації і методичного забезпечення курсу ВМ, окреслення найбільш важливих розділів та тем, нами були визначені відповідності між основними поняттями (вектори, похідна, градієнт, визначені, невизначені, кратні, невласні інтеграли, алгебраїчні і ДР, функції розподілу, ймовірність, ряди) і їх інтерпретацією в хімічному машинобудуванні. Особливу увагу звернули на ДР, оскільки саме вони дозволяють створювати і досліджувати математичні моделі реальних хімічних, теплових, технологічних процесів і обладнання, виробництв. Вони є для МІ-М-П математичним апаратом і засобом для розв'язання професійних задач та найбільш важливим і складним розділом ВМ. Не можна забувати і про педагогічну складову підготовки фахівців, бо працюючи в ліцеях і коледжах, вони повинні не тільки розуміти, а і передавати знання учням, що стосується вміння утворення математичних моделей, а також навичок працювати з ними.

Таким чином, ретельний розгляд досліджень з означеної проблеми дозволяє зробити висновок, що незначні за кількістю, але суттєві за змістом наукової роботи треба взяти до уваги, спиратися на методи та форми МП інженерів, але доповнити їх власними висновками стосовно педагогічної складової МП майбутніх фахівців ХП.

Проблема ПрС навчання математики МІ-М-П складна як за структурою, так і за змістом, а тому потребує постійної уваги, ретельного аналізу, корегування, покращення усіх її складових, розробки методичного забезпечення, особливо для самостійної роботи,залучення студентів до складання задач виробничо-технічного змісту для різних спеціалізацій галузі хімічного машинобудування, до підготовки підсумкових занять з модулів ВМ, науково-дослідницької роботи, психологічної спрямованості на МЗ.

1.3. Психолого-педагогічні передумови навчання вищої математики майбутніх інженерів - педагогів

Психолого-педагогічні основи професійної спрямованості розкриті в роботах психологів: Е.Ф.Зеера [112], З.А.Решетової [246], М.І.Д'яченко [98], М.В.Фоміної [300], Б.Г.Ананьева [8], Б.Ф.Ломова [179], Б.А.Душкова [97], Л.А.Кандибович [98] Е.М.Борисової [34], П.Я.Гальперина [58], В.Н Дружиніна [95],інших, де доведено, що професійна діяльність має специфічні особливості, які треба ураховувати в процесі навчання студентів професійного навчального закладу.

Перш за все, треба враховувати фактори, які особливо важливі для підготовки як інженерів хімічної галузі (людей з технічним складом розуму), так і педагогів, (що знають і можуть застосовувати психолого-педагогічні особливості майбутніх учнів або персоналу підрозділів чи виробництв, які вони будуть очолювати).

Відомо, що існують особливості технічного мислення, які не можна не враховувати при навчанні математики. Згідно М.І.Бобневу [29] існує поняття «технічної психології» і згідно В.Г.Лоос [180] «промислової психології». Сучасні технології, характер професій, організація виробництва вимагають розвитку інтелектуальних компонентів праці. Змінюється характер професійної діяльності.

Як стверджує Калошина І.П. [118], 60%-80% робочого часу в роботі з наладки обладнання, ремонту займає пошук причин неполадок (задач розумових) і лише 20%-40% - усунення несправностей.

Особливості технічних задач і об'єктів, оперування виробничо-технічним матеріалом надають мисленню своєрідний характер. Для технічного мислення не властива виключність, в ній багато спільного з іншими видами інтелектуальної діяльності. За своєю основою технічне мислення є таким же узагальненим і опосередкованим пізнанням дійсності, як і будь-який інший вид розумової діяльності, і здійснюється вона теж через розв'язування задач (проблем). Розв'язання технічної задачі базується на використанні запасу спеціальних знань та вмінні «добувати» недостатні відомості.

Технологічні й технічні знання теж мають специфіку. Так, поняття, якими оперує технологія матеріалів, відображають закономірності різних наук, але вони не конгломерат відомостей, а розкривають єдність суттєвих ознак технологічного процесу або явища, які аналізуються під кутом зору різних наук. Н.А.Тарасенкова [283] дослідила використання знаково-символьних засобів у навчанні математики.

Своєрідні і шляхи формування технічних і технологічних понять. Не існує двох психолого-педагогічних задач: формування знань і навчання прийомам їх використання. Ці задачі з'єднані воєдино, бо технологічні і технічні поняття за змістом мають прикладний характер. Увагу треба спрямувати на специфіку задач (проблем) технічних, в ході розв'язання яких і здійснюється розумова діяльність.

Теоретичні компоненти розумової діяльності при розв'язанні технічних задач можуть виступати у різних формах, що представлено на рисунку 1.2.

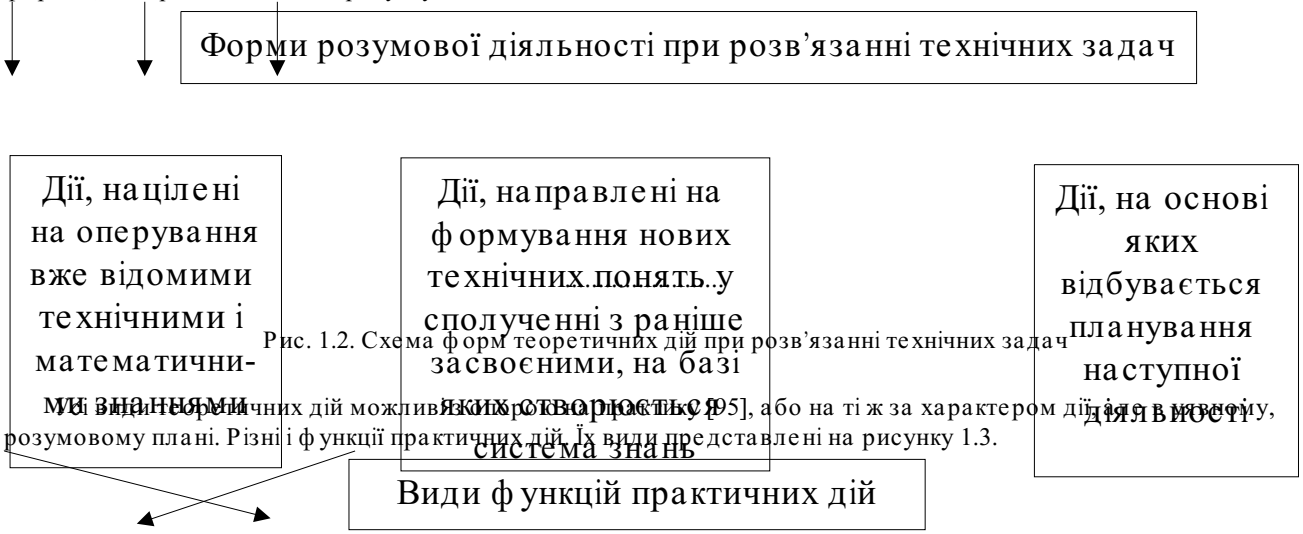


Рис. 1.2. Схема форм теоретичних дій при розв'язанні технічних задач

Усі види теоретичних дій можливі і в практичному [95], або на ті ж за характером дії діє в матеріальному, розумовому плані. Різні і функції практичних дій. Їх види представлені на рисунку 1.3.

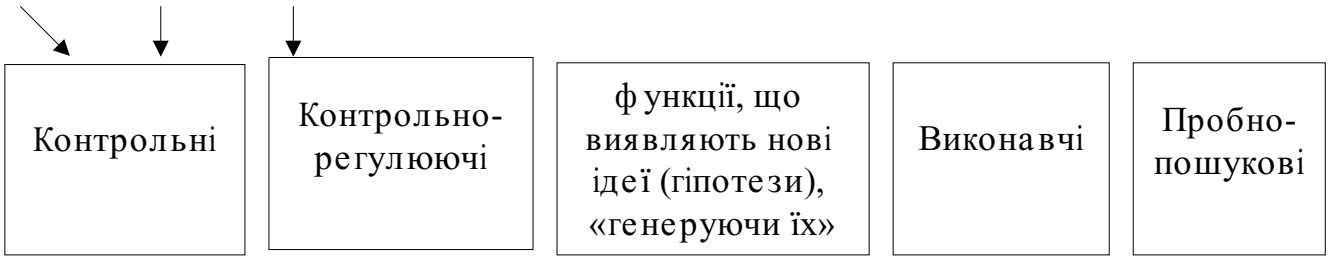


Рис. 1.3. Схема видів функцій практичних дій при розв'язанні технічних задач

Порівняємо звичайні пізнавальні задачі (що застосовуються при засвоєнні студентами природничо-наукових знань) і технічні задачі (що застосовуються в ході професійно-технічного навчання або з'являються у процесі виробничої діяльності). В умовах задач першого роду містяться усі необхідні, достатні данні для розв'язання, хоча процес оперування ними може бути важким, потребувати винахідливості, значних розумових зусиль. В умовах технічних задач часто даних недостатньо, а іноді вони зовсім відсутні. Так, у конструкторській задачі вказують ціль і функції технічного пристрою, але данні не визначені (вибір технічних засобів не обмежується або він дуже широкий для конструкторського об'єкту, вимоги до пристрою вказані, але не містять даних, застосовуючи які можна розв'зати задачу). Щоб виконати подібне завдання, треба визначити принцип дії приладу, характер роботи, зібрати данні із різних галузей техніки. І саме такі навички потрібно розвивати на заняттях з ВМ. Для цього корисно пропонувати задачі, в яких треба спочатку здобути окремі дані із відомих знань. Аналіз структури технічної задачі в її ідеальній формі (для студента нової) приводить до педагогічного висновку: якщо немає однозначного розв'язання технічної задачі, то для уникнення вузького підходу треба привчати студентів шукати різні варіанти, вибирати необхідні данні, формувати загальні підходи до задач різних типів, одночасно ураховувати конкретні умови виробництва. Будь-яка технічна задача, якщо студент розв'язує її вперше, є задачею з великою невизначеністю області пошуку і багатоваріантним розв'язком. Тому при її розв'язанні відкривається широке поле діяльності, «приходять у дію» такі сфери особистості, як сенсомоторна та інтелектуальна.

У характеристиці технічного мислення є важлива його особливість, яка проявляється у єдності теоретичних і практичних компонентів діяльності, у неперервному сполученні і взаємодії розумових і практичних дій. У виробничо-технічних задачах так багато взаємозалежностей, що важко (а іноді і неможливо) точно врахувати вплив кожного з компонентів на результати розв'язання задач. Часто не можна бути абсолютно впевненим в точності теоретичних розрахунків, повністю покладатися на умоглядне їх розв'язання.

У результаті проведеного дослідження були виділені шляхи розвитку технічного мислення у процесі навчання ВМ, представлені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4.

Шляхи розвитку технічного мислення у процесі навчання вищої математики		
№	Метод навчання	Сутність методу
1	пояснювально-ілюстративний	подання «готових» знань і ретельно розроблених правил розв'язання задач ; виконання завдань за конкретними алгоритмами
2	проблемне навчання	передбачає створення в навчально - педагогічному процесі умов, коли знання і вміння засвоюються шляхом проблемних ситуацій і оволодіння способами їх вирішення

Особливості теоретичних і практичних дій та взаємовідношення між ними визначаються ціллю діяльності і їх трансформацією. Психологічні дослідження показують, що успіх розв'язання технічних задач залежить від того, як практика і теорія сполучаються в діяльності. А.Мелецинек [195] вивчає практику передачи технічних знань, що є складовою «інженерної педагогіки» [194].

Друга важлива особливість технічного мислення - це тісна взаємодія та взаємозв'язок понятійних і образних компонентів діяльності, хоча на перший погляд це твердження парадоксальне (мислення працює поняттями, а образний компонент виконує роль опори при засвоєнні теоретичних знань, спрощує процес засвоєння і конкретизує поняття). Нами були визначені способи формування технічного мислення під час навчання ВМ, представлені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

Способи формування технічного мислення	
Спосіб	Сутність способу
Загальна модель послідовності розумових дій	послідовність міркувань – це оптимальна програма розумових дій при будуванні як технологічних процесів, так і математичних моделей
Загальна послідовність розумових дій	при будуванні технологічних процесів і математичних моделей – це один з видів розв'язання технологічних задач

В процесі дослідження нами були визначені етапи формування технічного мислення під час роботи з математичними моделями, представлені в таблиці 1.6:

Таблиця 1.6

Етапи формування технічного мислення		
№	Етап	Сутність
1	Виявлення і аналіз вихідних данних	відомості й математичні фактори, від яких залежить вибір варіанту технологічного процесу (даються зовні). Змінити їх не можна, оскільки існують технічні вимоги до якості продукції, технологічні можливості робочого місця
2	Вибір способів і їх орієнтування	з урахуванням технічних, економічних і математичних можливостей
3	Побудова технологічного процесу	об'єднання переходів в операції установки або будування самих операцій технологічного процесу

У таблиці 1.7 нами представлена узагальнена характеристика продукта процесу навчання і його предмету для професійно-технічної вищої освіти. Всі необхідні професійні вміння, закладені у структуру особистості, охоплюють вимоги, які пред'являють до сучасного фахівця в цілому.

Таблиця 1.7

Загальні якості особистості в професійній освіті

Основні сторони особистості	Базова характеристика Особистості (предмет)	Сформовані характеристики особистості (продукт)
Досвід особистості	Кругозір та ерудиція Професійна спрямованість: схильність до певних видів діяльності. Загальнотеоретичні і загально практичні вміння в різних галузях знань (гуманітарній, філософській, фундаментально – математичній, історичній, …); прийоми навчальної роботи, навички самоосвіти. Інваріантні види діяльності: розумова; ціннісно-орієнтаційна; трудова; комунікативна; естетична; фізична.	Світогляд Професійна спрямованість: професійний інтерес, потрібність, самовизначеність. Професійна компетентність: наявність вмінь здійснювати всі необхідні види професійної діяльності, закладених в стандарті освіти: - комунікативна готовність: спроможність до комунікативної діяльності; - економічна ерудиція; - правова компетентність.
Функціональні механізми психіки	Научуваність: Сприйнятливість до засвоєння нових знань і нових способів їх добування, готовність до переходу на нові рівні розумового розвитку - Стиль мислення. - Тип мислення. - Характеристики пам'яти.	Професійна пам'ять. Технічне мислення: - єдність теоретичної і практичної діяльності; - понятійно- образне мислення; - спроможність оперативно розв'язувати задачі. Спроможність творчого підходу в розв'язанні професійних задач.
Типологічні властивості особистості	Характер і темперамент	Спроможність саморегуляції і самоаналізу в різних умовах
Інші якості	Інтерес, працездатність, активність, ініціативність	Стійке позитивне усвідомлене ставлення до своєї професії, прагнення до професійного удосконалення.

З аналізу вихідних даних починається розв'язання будь-якої задачі. Але в технологічних задачах аналіз має специфіку. Вихідні данні не завжди у готовому, однозначному вигляді. Часто це самостійна, складна задача і потребує активної розумової діяльності, високого рівня інтелектуальних вмінь. В виробничих задачах присутні як необхідні дані, так і ті, що не потрібні. Треба вміти вибрати вихідні дані, врахувавши принцип найбільшої продуктивності (економічності): загальний принцип вибору- з усіх можливих способів знайти найпродуктивніший, вміти читати креслення (важлива ознака технічного інтелекту). Повинна бути мінімальною кількість установочних баз технологічного процесу. В змісті теоретичного матеріалу, в закономірностях побудови технологічних процесів проблемні ситуації закладені. Ця проблема має у собі ланцюг підпорядкованих їй проблем, при розв'язанні яких підготовляються основні орієнтовані дії для її розв'язання. Структура особистості має статичну і динамічну

характеристики.

Під час підготовці І-М-П викладача математики цікавить та структура особистості, яка спрямована на формування професійного досвіду і на розвиток функціональних механізмів психіки та типологічних властивостей особистості. Треба з'ясувати, які компоненти структури особистості формуються під час засвоєння курсу математики. Для формування спрямованості, комунікативних здібностей, інших якостей необхідний час. Це довгострокові цілі і їх досягнення не повністю залежать від специфіки математики, змісту матеріалу. На кожному занятті вирішуються конкретні задачі з формування структури особистості, використовується відповідний математичний зміст.

Компоненти структури особистості узагальнені і формуються в процесі навчання і життєдіяльності особистості. Кожному з рівнів навчання властиве формування певних характеристик. Ю.Л.Трофімов [295] вважає, що компоненти структури особистості узагальнені й формуються в процесі життєдіяльності та навчання особистості. Кожному з рівнів навчання властиве формування певних характеристик.

Основні компоненти статичної структури особистості: функціональні механізми психіки, типологічні властивості особистості, досвід особистості.

Динаміка особистості включає поняття: діяльність, розвиток, поетапність розвитку ведучих видів діяльності (тлумачення понять у [84] та [229]).

Професійна спрямованість включає розуміння важливості діяльності у певній професійній сфері, усвідомлене бажання якісно виконувати професійну діяльність та цікавість до неї, пошуки шляхів (в тому разі і набуття математичних знань) для досягнення цього.

Професійна компетентність виявляється у формі переліку професійних вмінь, що вибираються з функціональної структури діяльності (які необхідні для розв'язання професійних задач) майбутнього фахівця та формуються поетапно, шляхом засвоєння різних дисциплін.

Комунікативна готовність проявляється у вмінні пояснювати сутність явищ і процесів, які лежать в основі професійних вмінь, в умінні відстоювати особисту думку, описувати майбутню діяльність. Потрібно поєднати, інтегрувати усі засоби виробництва, управління, науки, освіти, щоб кожний конкретний процес на особистість працював. Приходячи у професійний навчальний заклад, студент вже має певний досвід і сформовані якості й властивості особистості, потреби, мотиви навчання. Викладач повинен проаналізувати особистість та знайти способи її подальшого формування. Ціль навчання описує образ особистості, яку треба в кінцевому результаті отримати, сформувати на конкретному етапі навчання.

Важливе значення має мотивація і стимулювання. Життя і діяльність сукупні. Явища і процеси, як невід'ємна частина структури діяльності, обумовлені мотивацією. Мотив - спонукання, що спрямовує діяльність, предмет потреби, в якому «потреба конкретизується в данних умовах». На думку О.М.Леонтьєва [173], розрізняються потреба, як внутрішній «стан організму» та мотив, що надає діяльності спрямованість. Активна, спрямована фаза діяльності визначається предметом потреби, мотивом. За ступенем дієвості – відношенню до можливих чи здійснюваних діяльностей, мотиви діляться на сенсоутворюючі (реально діючі), мотиви-стимули, що спонукають діяльність, яку здійснює індивід; природні, що визначають розуміння людиною необхідності діяльності, але не мають для її досягнення спонукальної сили і потенційні, що мають цю силу, але в силу деяких зовнішніх причин не можуть бути реалізовані.

Поняття мотивації вживається у двох значеннях:

1. Вузькому: сукупність спонукань, що спрямовують конкретну діяльність. Мотив включає додаткові реально діючі цілі, які ведуть до досягнення основної мети, якщо вони не співпадають з нею. Здійснюються і вольові процеси, тобто сфера довільності.
2. Широкому: усі стійкі мотиви людини, що визначають його діяльність, тобто життя в цілому.

Мотивація - один з найважливіших компонентів функціональної системи психічної діяльності людини, оскільки вона є результатом інтегрованого стану мозку, формує мету дії і програму її досягнення. Це принципово, бо пов'язане із співпаданням домінуючої мотивації та її підкріпленням.

Мотиваційна сфера людини - стрижень особистості, що визначає основні властивості, перш за все: спрямованість і головні цінності (особистісно значущі стійкі потенційні мотиви, дальні цілі, що стійко зберігаються та ті, які пов'язані з мотивами), сферу продуктивності, що виконує функцію спонукання в досягненні цілей. Далекосяжні цілі (що спрямовані на реалізацію життєвого шляху) - головні компоненти мотиваційної сфери, показники спрямованості особистості; лінія, у відповідності до якої людина впроваджує у життя вибрані ним цінності.

Сукупність цілей, що спрямовані на реалізацію життєвого вибору – це життєвий задум людини.

Перш за все нас цікавила мотивація першокурсників щодо визначення вибору професії, а також їх уявлення про місце математики в досягненні успіхів в майбутньому. На протязі 7 років їм пропонувалося на першому занятті відповісти на питання анкети. Аналогічна анкета пропонувалась студентам третього курсу та випускникам (бакалаврам), але там додавалися питання стосовно впевненості правильного вибору фаху після набуття необхідних знань та вмінь (додаток Д). В результаті були отримані такі результати. 2/3 висловлень відбивають соціальну орієнтацію вибору професії студентами й третина - професійну. Виділено типи соціальної орієнтації: гуманістична та матеріально-престижна. Емпіричними індикаторами першого типу послужили наступні відповіді

на питання: «Що спонукало продовжити навчання у вузі?» - «стати культурною людиною», «реалізувати свої здатності», «жити і працювати серед освічених людей». До другого типу віднесені висловлення: «Одержати диплом про освіту», «Одержати престижну роботу», «Домогтися положення в суспільстві», «Завдяки придбанню професії перемінити місце проживання», «Мати гарну зарплату». 72% студентів із матеріально-престижних міркувань вибрали галузь діяльності, що цікавила ще в школі. 36% прийняли поспішне рішення. Більшість першокурсників (біля 60%) і випускників (майже 69%) вважають, що обрана «серьозна» спеціальність «не дасть пропасти», оскільки має широке коло застосування(якщо не на виробництві, які зараз нестабільні, але «так буде не завжди», то в системі освіти або «в органах управління»). Причому слід зауважити, що 7 років тому і останнє анкетування дали найбільші проценти. На наш погляд, це свідчить про надію на відродження промисловості та впевненості у майбутньому.

ПрС під час навчання розглядалася по трьох показниках: 1) інформованість про майбутню професію (біля 27%); 2) оцінка привабливості (близько 78%); 3) стійкість вибору професії (54%). Добре уявляють собі характер майбутньої роботи 52% випускників, умови праці - 42%, вимоги, які пред'являються до здібностей і особистих якостей - 36%.

Бажання працювати за спеціальністю висловили студенти, що займаються на «4» і «5». Вони вчаться з інтересом (73%), думають, що їхньої здібності (71%) відповідають вимогам професії. А серед тих, хто відзначив невідповідність своїх здатностей вимогам професії, а також утруднившихся з відповіддю мають намір піти працювати за спеціальністю тільки 35%. Про низький престиж професій інженера й педагога, писав Ф.Р. Філіппов ще у 80х роках XX століття [298].

У питаннях до випускників нас цікавило і питання «Чи впливає навчання у вузі на рівень ПрС студентів»? У цілому в процесі навчання йде нагромадження й розширення знань про майбутню професію, підвищується рівень інформованості про окремі її сторони. Наше дослідження підтвердило величезні резерви в навчально-пізнавальній активності студентів як основного засобу якісної підготовки фахівців, а також нечітку ПрС частини молоді.

Стосовно необхідності математики для досягнення благополуччя у житті, то тут думки різняться. Більшість першокурсників (майже 65%) вважає, що вони «і так все, що потрібно з математики, знають, бо успішно склали тести незалежного тестування. Настав час отримати спеціальність і математика тут ні до чого». Зовсім інша справа з випускниками. Серед них біля 6% вважають математичні знання «не дуже потрібними», а дехто висловлює думку , що «вони потрібні, але в значно меншому обсязі». Це дозволяє зробити висновки про необхідність подальшої роботи з підсилення ПрС курсу ВМ під час підготовки І-М-П і перегляду його змісту.

Універсального засобу підсилення мотивації у навчанні математичних та технічних дисциплін немає. Але педагогічні дослідження підтверджують значні переваги професійно-компетентнісного підходу, що підсилює мотивацію, формує міцні базові знання, достатні для ефективної професійної діяльності, подальшої їх самоосвіти в майбутньому, що підкреслює А.К.Маркова [190]. В мотиваційних педагогічних технологіях на першому місці - проблема створення емоційно-позитивної атмосфери діяльності студентів, формування, розвиток професійного інтересу, інтересу до навчання, до ефективного педагогічного спілкування. Потрібний індивідуальний підхід до студентів, підвищення уваги до їх особистості, опори на позитивні приклади, забезпечення цікавості навчального матеріалу, конкретну професійну діяльність.

Т.А.Матис і А.Б.Орлов [190] вважають, що навчальна мотивація є частковим видом мотивації, що включається у навчальну діяльність. Це процес (що розширюється в часі) створення і підтримки зацікавленості в навчально-пізнавальній діяльності. Навчання математики стає ціллю студента, залишаючись засобом досягнення інших цілей.

Зовнішня і внутрішня мотивація можуть бути вирішальними при впливі на студента. Діяльність на основі внутрішньої мотивації може продовжуватися довго без зовнішніх підкріплень. На думку А.М.Леонт'єва [174], внутрішня мотивація особистості обумовлює вибір більш важких завдань (перевага віддається тому, що треба для отримання нагороди, заохочення), розвиває креативність (здібність до творчості), полегшує виконання дій евристичного характеру, сприяє легкому засвоєнню теоретичного матеріалу, ефективності навчання, викликає позитивні емоції, сприяє отриманню задоволення від діяльності. Зовнішня мотивація - розвиває дії алгоритмічного характеру і пригнічує креативність.

Мотиваційні технології надають підтримку навчальній діяльності на достатньому рівні активності, для чого треба так організувати її, щоб навчальні завдання були посильні та результативні для студентів. Розрізняють мотивацію:

1) На етапі включення студентів в навчально - пізнавальну діяльність: мотивуючий вступ (проблемна цитата, активуюче питання, віднесення до ситуації або особистості, мотивація приголомшенням, інші) або мотивуюча демонстрація явища чи процесу виробництва, результатів дослідження та постановка проблем.

2) Для підтримки необхідного рівня активності студентів: опора на базовий сформований матеріал, орієнтування в змісті та структурі нового матеріалу, розкриття практичної значущості, збудження допитливості, образність і культура мови, забезпечення свободи вибору завдань, підтримка позитивного емоційного стану шляхом інформування про досягнення (переживання успіху) тощо.

Мотиваційні технології спрямовані на використання засобів навчальної діяльності, які підпорядковуються задачі розвитку інтересу, радості від пізнання, тобто формуванню внутрішньої мотивації в процесі навчання математики. Умови досягнення цього представлені в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8

Умови для формування внутрішної мотивації в процесі навчання математики		
№	Умови	Сутність
1	Усвідомлення важливості	Навчання математики для досягнення певного рівня вибраної студентом професіональної діяльності
2	Максимальна свобода студентів у виборі завдань	Чітка регламентованість об'єму завдань, оскільки їх алгоритмічність веде до пригнічення внутрішньої мотивації
3	Розумна складність завдань	Розвитку внутрішніх мотивів не сприяє діяльність, що не дозволяє почувати себе компетентним, реалізовувати свій потенціал. Завдання повинні бути диференційовані за складністю, що дозволить реалізувати особисту орієнтацію , посильними, цікавими для студента
4	Новизна, цікава, форма завдань	Створення власних розробок щодо систематизації, узагальнення знань з залученням виробничого матеріалу, комп'ютерних програм за розділами математики, підбора матеріалів для різних спеціальностей ліцею тощо.
5	Позитивний зворотній зв'язок	Інформування про хід, результати навчальної діяльності, про рівень успішності навчання (а не контроль). Такий зв'язок розкриває рівень сформованої компетентності, підвищує ефективність навчання, рівень творчості та внутрішньої мотивації.

Для більшості студентів цінність математики - в необхідності її методів, висновків для розуміння практичних ситуацій, для пізнання закономірностей оточуючого світу, в її практичних можливостях. Мотивація навчання - одна з центральних проблем навчання ВМ. Якщо у студента розвинутий пізнавальний інтерес, виражена потреба набувати знання, вміння, навички, то навчання ВМ протікає успішно. Існують два пов'язані аспекти мотивації навчання МІ-М-П: змістовний та методичний. Змістовний визначається тим, що пов'язані з технікою, її розвитком питання викликає цікавість у студентів (цифри, які характеризують порівняння данних, що підкреслює досконалість сучасних машин і механізмів; темпи науково -технічного прогресу; розрахунок максимальних навантажень на відомі вузли та механізми, …). На думку О.Е.Коваленко [135], наближення змісту матеріалу до досягнень сучасної науки і техніки, залучення до розробок вузлів і конкретних приладів, що поліпшують характеристики механізмів, до наукової роботи, до технічної творчость студентів – все це підвищує мотивацію навчання.

Мотивація навчання пов'язана з використанням методів навчання, форм навчальної роботи, що сприяють розвитку пізнавального інтересу студентів.

Особливо важливі практичні роботи з конкретними приладами і моделями.

Формування експериментальних вмінь - один з компонентів освіти, без якого неможлива продуктивна навчальна праця студентів. Вона має для багатьох вирішальний мотиваційний аспект. Виконання лабораторних робіт, розв'язання експериментальних задач виховує студентів, привчає їх планувати етапи роботи цілеспрямовано , прагнучі досягти результат.

ПрС навчання математики сприяє розгляд прикладів з раціоналізаторської та винахідницької діяльності. Творчі завдання викликають максимальний інтерес. Їх виконання стимулює на успіхи. Важливо, щоб студенти розуміли, що резерви творчості заховані в трудовій діяльності. Із задачами освіти пов'язані мотиви стимулювання обов'язків, відповідальності за справу. На думку В.А.Роменець [249], простір для мотивації навчання, використання продуктивних методів надають наукові гуртки, де значний час відводиться творчій діяльності. І нтерес викликає спецкурс «Математичне та технічне моделювання». Творчий процес проходить за схемою:

Постановка задачі гіпотеза теоретичне розв'язання задачі
виготовлення моделі перевірка розв'язання на досліді

Система розвитку творчих здібностей включає складові: розв'язання задач на конструювання, виконання лабораторних робіт творчого характеру, збирання моделей (запропонувати і зібрати схему приладу, розрахувати оптимальні умови та параметри). Використання комп'ютерних технологій у навчанні математики посилює мотивацію навчально-пізнавальної діяльності, надає дослідницького аспекту, дозволяє оцінити інтегративний характер інформаційних технологій до математики, сприяє подоланню психологічних бар'єрів.

Кожне заняття з ВМ повинне мати виражену спрямованість на формування кумулятивного ефекту у становленні майстерності та реалізовувати дидактичні умови навчання через соціальне підкріплення. Викладач математики повинен перетворити оцінку і самооцінку досягнень студентів в засіб його мотивації.

Принципове значення має природа мотивів, що спонукають до вибору видів діяльності, пов'язаних із задоволенням необхідності займатися науковими дослідженями, формувати професійне мислення. Прагнення до визнання з боку громадськості результатів діяльності – це суттєвий фактор вибору фаху.

Результати наших досліджень свідчать про наявність проблеми розпізнання і оцінки потреби в реалізації ефективної діяльності фахівця.

Враховуючи, що більшість МІ-М-П будуть працювати в коледжах, ліцеях, особливе значення має можливість проявлення емпатії (співпереживання), уміння ставити себе на місце іншого, здатність до емоційної чуйності

переживань людини, тобто сприйняття чужих результатів як своїх, що сприяє збалансованості міжособистих відносин. Це має принципове значення в професійній діяльності. Рівень розвитку і проявлення доброзичливості, уваги, емпатії - основа ефективного здійснення обміну інформацією, фактор реалізації комунікативних здібностей - найважливіші професійні якості інженера-педагога.

Зворотній зв'язок дозволяє впливати на мотивацію діяльності. Соціальне підкріплення (комплекс словесних форм звернення людей, що активізують їх діяльність) можливе в умовах ефективного психологічного контакту. Воно:

має спонукальну мотивацію та активізує діяльність;

діє в формі спеціальних сигналів, що інформують про правильність дій або поведінки, їх доцільність;

здійснює стимулюючу дію, що визначається встановленням взаємозв'язку, об'єктивного контролю окремих типів поведінки.

Позитивну дію мають стимули. Інтегральні стимули характеризуються тим, що результати діяльності визначаються рівнем соціальних гарантій (комфорт - моральний і побутовий, умови трудової діяльності, матеріальне забезпечення, можливості реалізації загальнокультурної та професійної довершеності). Стимули є найдавнішою формою спонукання людини до дії, оскільки на генетичному рівні сформовані реакції поведінки на дію навколишнього середовища, на умови професійної діяльності. Сукупність психо-фізіологічних реакцій на відповідні стимули організовують людину, визначають ефективність її діяльності, формують ступінь мотивації до діяльності.

Суттєве значення має адаптаційний курс, оскільки сучасне суспільство ставить до інженера такі вимоги, як творчість, здатність до програмно-цільової оцінки виробництва, професійна мобільність, динамізм, широкий профіль.

Формування спеціалістів з такими якостями - це формування у студентів умінь, які сприятимуть успішному розв'язанню технічних проблем, забезпечать творчий підхід до справи. Починаючи з першого курсу доцільно формувати такі уміння, оскільки тоді починають вимальовуватись індивідуальні риси фахівця.

Аналіз рівня сформованості у студентів наукових понять (за допомогою щорічних комплексних контрольних робіт), дозволив визначити, що в практиці математичної підготовки відсутні системні знання з реалізації міжнаукових понять, необхідних інженеру в його професійній діяльності. Відсутність міцних професійно-орієнтованих зв'язків, що спостерігається, можливо усунути, на наш погляд, за допомогою планомірного і цілеспрямованого розвитку змістовно-методичних ліній курсу математики, розкритті їх прикладного аспекту через профільну диференціацію в курсі ВМ.

Передумовою активної діяльності студентів у навчанні, необхідною умовою ефективності, передумовою формування умінь є адаптація їх до процесу навчання. Ретельний аналіз сертифікатів та проведення «нульової контрольної роботи» свідчать, що тільки до 10% першокурсників мають достатньо високий рівень математичних знань, але й вони при розв'язанні задач з прикладним змістом відчувають себе невпевнено (про виробничі задачі мова ще не йшла). Біля 30% першокурсників мають середній рівень математичної підготовки і 60% – низький. Ще треба відзначити, що підготовка до тестів в останні роки привела до того, що майже відсутня спроможність аналізувати, чітко висловити свою думку, доводити свої міркування, робити висновки, обґрунтовувати шляхи, вибирати оптимальні розв'язки, немає навичків оформлення робіт, що необхідно саме І-М-П. Студенти не завжди успішно володіють знаннями не тільки із-за слабкої підготовки, а тому, що в них не сформовані риси особистості, такі, як: готовність до навчання, володіння індивідуальними особливостями пізнавальної діяльності, самооцінки, самоконтролю, зосередженості, здатності навчатися самостійно, виділяти головне, уміння правильно розподіляти робочий час для самостійної підготовки. Це вказує на потребу формування умінь, до яких належать пізнавальні й організаційні уміння. Має сенс створення адаптованих курсів, які відповідали б вимогам програми підготовки фахівців та одночасно відображали логіку і специфіку ВМ, а також задовольняли запити суміжних навчальних дисциплін.

Н.П.Шапошнікова [309] розглядала адаптацію учнів ПТУ.

Важливим є цілісна психологічна характеристика студентського віку і його творчих можливостей. Діяльність студентів пов'язана з надбанням спеціальних знань і відповідних навичок з обраного фаху. Розвиток спеціалізованої пам'яті й спостередження, що з'являються в молодості, зростання об'єму пам'яті, уміння самостійно розбиратися у складних питаннях, концентрації уваги, за думкою І.Ю.Кулагіна [165], сприяють поглибленню інтересу до фаху, роблять можливою логізацію навчального матеріалу, активну діяльність із сформованості абстрактно-логічного мислення. Відомо, що пізнавальні інтереси молоді характеризуються протилежними спрямуваннями - спостерігається потяг до явищ природи, сфер людської активності, суспільства, які вважають протилежними, прагнення відкривати найбільшу кількість джерел, що дають естетичне, інтелектуальне та моральне задоволення, однак ставлення до джерел буває недостатньо критичне.

У студентському віці формуються якості: цілеспрямованість, самостійність, інтерес до моральних проблем (мети, образу життя, обов'язку, кохання, вірності), ініціатива, рішучість, наполегливість, уміння володіти собою. У ВНЗ розвиваюче навчання передбачає формування умінь, потреби, інтересу удосконалювати свої знання, здібності. Розвивається як студент, так і траєкторія його освіти. Психологічні особливості сприяють розвитку особистої траєкторії та є однією з психолого-педагогічних передумов формування умінь.

У відповідності з психічною діяльністю студентів їх навчальна робота ділиться на репродуктивну (включає розпізнання навчального матеріалу, його відтворювання, аналіз) і продуктивну (включає застосування матеріалу у відомих і нових ситуаціях).

Організація занять пов'язана з вибором методів навчання, які відповідають задачам політехнічної освіти. У кінцевому результаті важлива як сума знань, так і розвиток здібностей на основі отриманих знань, що можливо при організації занять, коли поєднується репродуктивна і продуктивна діяльність.

Таким чином, враховуючи те, що ефективність заняття максимальна, коли на етапі планування викладач ставить задачі у взаємозалежності з пізнавальною діяльністю студентів, поєднує різні види навчальної праці, ми зробили висновок: на всіх етапах навчання ВМ під час підготовки І-П треба враховувати психолого-педагогічні особливості студентів, вимоги та умови їхньої майбутньої професійної діяльності й оточення, психічний стан і вікові особливості власні та тих, з ким доведеться працювати, передбачуваний результат праці та запроваджувати відповідні методи й засоби, переходити з одного виду діяльності на інші.

На основі проведеного аналізу можемо стверджувати, що студент психічно й психологічно готовий і з точки зору дидактики може набувати необхідні знання, уміння, навички у ході МП.

1.4. Шляхи і засоби підвищення професійної спрямованості математичної підготовки майбутніх інженерів-педагогів

За останні роки відбулося багато змін в системі освіти [90]. Україна шукає шляхи і місце у світі, щоб не залишитися без головного ресурсу – інтелектуально мобільної, освіченої робочої сили [198]. У 2002 р. продекларовано уявлення про шляхи перетворення сфери освіти. Пріоритет розвитку - рух до Європейського Союзу, який зміцнює кордони і веде антидемпінгові розслідування, бо основні напрямки експорту - продукція хімічної галузі, металургії, сільськосппродукти - конкурують з європейськими. У Європи треба повчитися: ієрархії пріоритетів, де домінують інтереси особистості, а інтереси регіонів не менш вагомі, ніж загально-державні; економіці ринковій, хоча і соціально орієнтованій. Але якщо стануть реальністю пропозиції замінити природничо-математичні дисципліни курсом природознавства (інтегрованим - аналогом європейського предмету «Science»), масштаб шкоди непередбачений. Розробкою педагогічних технологій, інструкцій та контролем їх виконання займаються інститути АПН і підвищення кваліфікації вчителів. Прогрес освіти пов'язують із впровадженням інноваційних та ІТ. Потрібний пошук нових методів, форм, засобів підвищення мотивації навчання і відповідальності студентів за результати праці [208], які допоможуть перейти від традиційної до більш ефективної системи навчання. Потрібні більш гнучкі форми організації занять.

У процесі навчання математики МІ-М-П потрібні кардинальні зміни і змісту,
і методів, і засобів, і форм. Ці зміни визначають реформування, проектування, впровадження нової моделі навчання математики та нових технологій навчання. Не потрібні коренні зрушення. Достатньо розширити сферу використання відомих засобів. Оскільки потенціал традиційних технологій є базовим і потужним у навчанні математики, то існуючі методичні системи, їх надбання повинні стати складовою нових технологій.

Основні елементи діючої системи освіти в Україні успадковані від СРСР. Але сьогодні стан освіти, темпи, глибина перетворень не задовольняють потреби особистості, суспільства, держави. Потрібні конкретні кроки їх поліпшення.

Удосконалення форм і методів математичної та інженерно-педагогічної освіти передбачає:

демократизацію навчально-виховного процесу, впровадження активних форм та методів навчання, прищеплювання відповідальності, патріотизму;

індивідуалізацію, диференціацію навчально-виховного процесу, на всіх етапах навчання максимальне врахування індивідуальних особливостей, проведення психолого-педагогічної діагностики соціально і професійно важливих якостей;

підсилення педагогічної та методичної спрямованості навчання, орієнтація на майбутню професійну діяльність, на професійний розвиток особистості;

соціалізацію навчання;

гуманізацію навчально-виховного процесу, орієнтацію на загальнолюдські цінності, залучення до культури, підготовки національною мовою.

інтенсифікацію навчання;

доведення знань до рівня їх творчого застосування;

ефективне методичне забезпечення ланок навчально-виховного процесу.

Розробка методичної системи МП для МІ-М-П є актуальною і потребує дослідження шляхів удосконалення, модернізації технологій навчання.

Аналіз стану процесу викладання математики в технічному вузі показав, що
мають місце наступні недоліки:

– базовий курс ВМ є цілком усталеним й збалансованим; його відмінна риса - фундаментальність і класицизм, але часто у студентів базовий курс залишається невикористаним на рівні професійних умінь і навичок;

– ПрС математичних курсів не приділяється належної уваги; розгляд цих питань цілком залежить від бажання й творчої активності викладачів як кафедр вищої математики, так і професійних й спеціальних кафедр;

– професійні й спеціальні кафедри не завжди застосовують математичний апарат, вивчений у математичних курсах.

Наші дослідження показали, що в К«ВМ» є потенціал можливостей введення професійної складової для ефективного виконання вимог державних стандартів. Це сприяє реалізації принципу оптимального сполучення фундаментальності та
ПрС в навчальному процесі з ВМ під час підготовці І-М-П хімічної галузі. На рисунку 1.4 представимо концептуальну модель реалізації професійної спрямованості курсу математики.

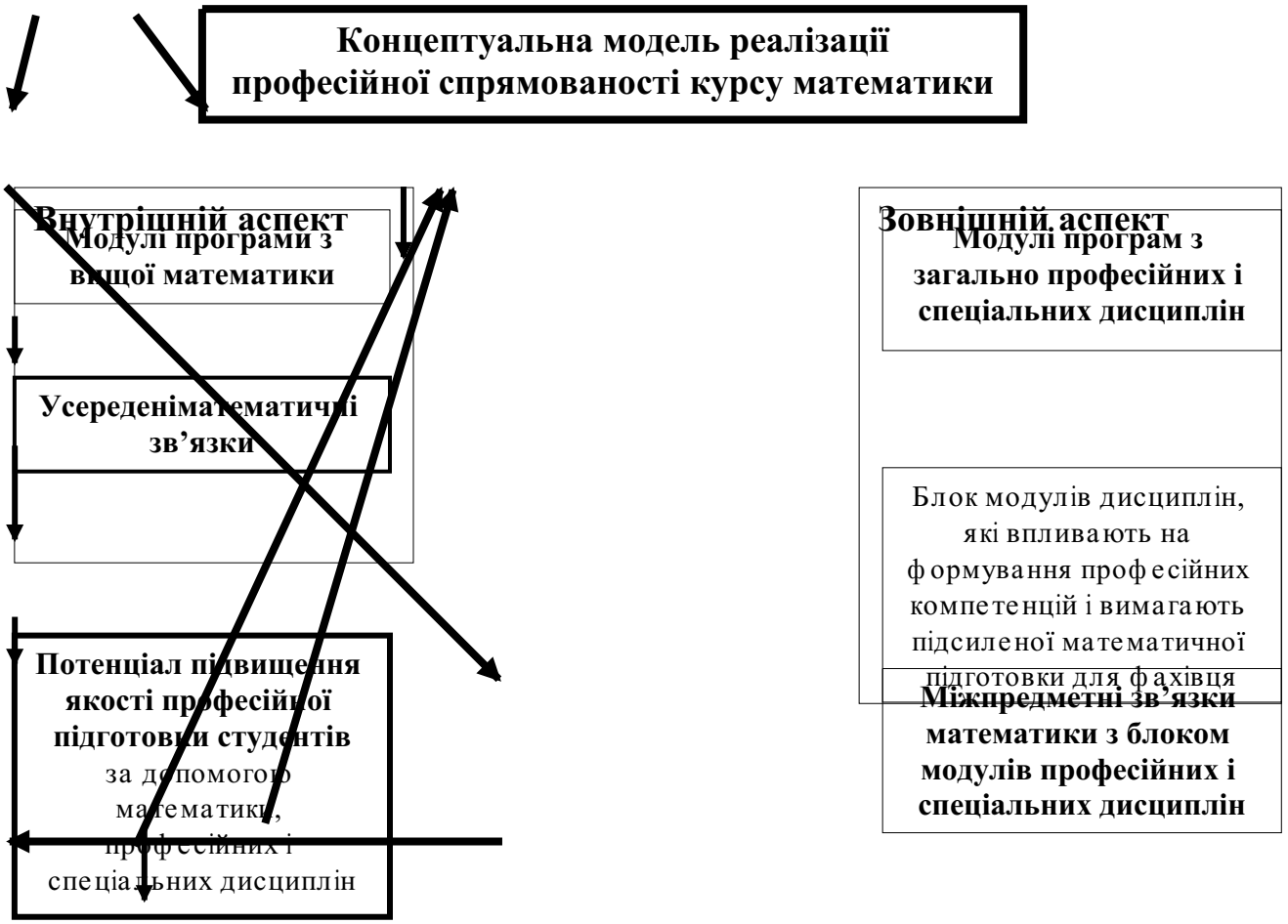


Рис. 1.4. Концептуальна модель реалізації професійної спрямованості курсу математики

Одним з ефективних засобів удосконалення МП майбутніх інженерів, що не впливають у цілому на зміну діючих навчальних програм є введення в навчальний процес інтегративних тем та курсів з ВМ, які дозволяють динамічно й оперативно відбивати в змісті освіти зміни, що відбуваються в науці й техніці, а також урахувати потреби вибраної спеціальності в необхідному математичному апараті, допомагають адаптувати зміст до певного контингенту студентів, сприяють побудові навчального процесу з орієнтацією на більш високий щабель ПО і ґрунтуються на інтеграції внутріматематичних і МЗ. У таблиці 1.9 наведено
функції МЗ.

Таблиця 1.9

Урахування міжпредметних зв'язків виконує функції		
Логічна функція	Психологічна (розвиваюча) функція	Дидактична функція

У використанні взаємозв'язку складових матеріалу різних дисциплін в навчальному процесі. Більшість елементів знань не є надбанням однієї навчальної дисципліни. Система знань припускає структурний взаємозв'язок між їх поняттями і змістом. Здійснюється шляхом виявлення зв'язків та конкретизації їх у вигляді переліку: опорних дисциплін (попереднього типу); взаємопов'язаних дисциплін (супутнього типу); дисциплін, що забезпечують дану дисципліну (перспективного характеру). Класифікація зв'язків проводиться не в залежності від періода вивчення ВМ, а на основі логіки їх взаємодії між навчальними дисциплінами у повному обсязі, між їх окремими частками (темами, дидактичними одиницями)	У впливі навчальних дисциплін на розвиток пізнавальних здібностей студентів, в їх вкладі в оволодіння вміннями систематизувати, синтезувати, аналізувати, узагальнювати данні. Ці здібності розвиваються при вивченні різних дисциплін, під час застосування міжпред-метних знань, що спонукають активно використовувати раніше вивчений матеріал і засоби навчальної діяльності для опанування нового.	У розкритті сутності понять, предметів, явищ як об'єктів вивчення різними дисциплінами з різних сторін, що розкривають сутність об'єктів, створюючи єдині уявлення про них у свідомості студентів притаманними їм засобами. Можна уникнути безсистем-ного накопичення знань емпіричних, притаманних окремим галузям знання.

Цикл [illegible] дисциплін вільного вибору студентів

Потенціал підвищення якості професійної підготовки студентів – це реально існуюча частина навчального процесу з математики й з професійних і спеціальних дисциплінах, але незадіяна в наслідок ряду об'єктивних і суб' єктивних причин, які властиві вузу. Інтегративно-модульний компонент ПрС підготовки студентів – це частина потенціалу підвищення якості професійної підготовки, що може бути здійснена за допомогою ВМ на основі інтеграції модулів ВМ і модулів фахових дисциплін. На основі інтегративно-модульного компонента ПрС навчання ВМ студентів розроблена узагальнена модель змісту навчання.

Другим напрямом реалізації ПрС навчання математики і найважливішим під час підготовки І-М-П є розумне врахування міжпредметних зв'язків. Реалізація інтегративно-модульного компонента ПрС МП сприяє позитивній динаміці формування професійної компетентності. Ефективність розв'язання завдання підвищується, коли навчання відбувається у режимі взаємо-проникнення, якщо між дисциплінами налагоджені МЗ. Доцільно проводити навчання в напрямку гармонійного поєднання дисциплін, а не шляхом поляризації фундаментальної підготовки.

Система освіти характеризується внутрішньою структурою (набором дисциплін), навчальний матеріал яких пов'язаний інтегративними змістовними, логічними зв'язками з іншими навчальними дисциплінами. Це МЗ. Їх основою є об'єктивні зв'язки між галузями науки, які вивчають єдиний світ і єдність процесу навчання, розвитку і виховання при вивченні різних дисциплін, що входять в план спеціальності. На рисунку 1.5 представлена міжпредметна структурно-логічна схема.

Рис. 1.5. Схема системи математичної підготовки майбутніх інженерів

До елементів структури міжпредметних зв'язків відносяться зв'язки:

- між циклами навчальних дисциплін;
- між навчальними предметами різних циклів;
- між навчальними предметами одного циклу;
- між розділами і темами різних предметів;
- між знаннями, вміннями, що складають зміст різних дисциплін;
- між ідеями, поняттями, законами, теоріями, фактами різних предметів;
- між видами діяльності (учбова, лабораторно-практична, виробнича…);
- між засобами і методами навчальної діяльності, що формуються та використовуються у різних навчальних дисциплінах.

МЗ об'єктивні, мають багатоступінчату структуру, визначаються умовами змісту освіти. При аналізі МЗ ми надали перевагу наступним *типам:*

стаціонарні, які є відносно стійкі зв'язки (суттєві або несуттєві);

тимчасові - передчасні, супутні, перспективні (з урахуванням періоду вивчення). Їх напрямки не співпадають з напрямом логічних зв'язків, свідчать про порушення логічної послідовності у вивченні дисциплін. При наявності таких логічних неув'язок необхідно змінення періодів вивчення дисципліни або спеціальні заходи з формування базового матеріалу у студентів.

операційні - в основі їх розумові операції, якими характезується внутрішня форма мислення: аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення...

Самі собою МЗ не виникають. Їх треба сформулювати, включити в зміст навчання (у навчальні та робочі програми, методики, навчальні посібники) та реалізовувати в процесі навчання. Тоді можливий позитивний ефект. Відношення між елементами на різних рівнях змісту забезпечує відповідні МЗ по вертикалі, по прошаркам дисциплін, змістових модулів та по горизонталі, між навчальними дисциплінами, модулями складових змісту. Встановлення цілей зв'язків дозволяє науково обгрунтовано визначати необхідність й доречність навчальних елементів. Після встановлення МЗ, кожен викладач повинен розробити більш детальні схеми для узгодження конкретних модулів і з'ясувати терміни введення основних понять, які належать одночасно різним дисциплінам (додаток Б).

На рисунку 1.6 наведено схему МЗ ВМ з основними дисциплінами МІ-М-П. Аналіз її дозволить наочно виявити найбільш суттєві розділи ВМ під час підготовки І-П. На думку М.І.Махмутова [191], МЗ функціонують у процесі навчання як суттєвий фактор активізації професійної діяльності викладача та навчально-пізнавальної діяльності студентів, який якісно перетворює всі компоненти їх діяльності. Активність спрямовується на пошук невідомих співвідношень, в яких є відомі предметні знання або на формування нових, узагальнених понять на основі встановлених зв'язків. О.Е. Кириченко [124] досліджувала МЗ курса ВМ та суміжних дисциплін в ВТНЗ, як засіб професійної підготовки студентів. В.О. Швець [311] досліджував МЗ математики і фізики.

Рис. 1.6. Міжпредметні зв'язки математики з дисциплінами навчального плану інженерів-педагогів, де 1 - фізика; 2 – хімія; 3 – електротехніка; 4 – нарисна геометрія;
5 - деталі машин; 6 – технологія конструкційних матеріалів; 7-опір матеріалів;
8 – теорія машин та механізмів; 9 – теоретична механіка, 10 - теплотехніка;
11 – гідравліка; 12 – взаємозамінність, стандартизація, технічні вимірювання;
13 – процеси і апарати хімічних виробництв; 14 – експлуатація і обслуговування машин; 15 – основи проектування в хімічному машино та апаратобудуванні;

Міжпредметна навчальна проблема має більш складну структуру, ніж предметні проблеми. У ній синтезуються зв'язки, відношення між невідомим та відомим на рівні узагальнення знань. При узагальненні виникають пізнавальні протиріччя (інтерпретації і використання предметних понять). Вони є джерелом проблемних ситуацій, які приводять до аналізу, порівняння, узагальнення знань різнопредметних. Вони впливають на систематизацію знань та провідних ідей

навчання. Основний засіб міжпредметного пізнання - *перенесення знань з однієї предметної галузі в іншу* - виявляє особистісне відношення до засвоєння знань, що взаємопов'язані. На думку В.М.Федорової [193], *взаємодія внутрішніх передумов і зовнішніх умов діяльності провокує її саморозвиток*, стійку потребу в МЗ, що створює умови для самореалізації в навчальній діяльності. При виникненні потреби розгляду факту, явища, процесу з точки зору знань з різних предметів, виникає проблемна міжпредметна ситуація. З'являється інтерес до спільних питань. Включення МЗ у навчання змінює особливості протікання і пізнавальної діяльності студента, і діяльності викладача. Виникає необхідність у розширенні знань міжпредметного характеру, пошуку ефективних шляхів їх використання. Викладач повинен актуалізувати відомі з різних дисциплін знання, встановити між ними зв'язок шляхом виявлення протиріч, нових відношень. Після теоретичного розрахунку процесу можна переходити до експерименту.

Викладачу ВМ, який готує МІ-М-П для ХП, треба уявляти які хімічні реакції відбуваються, як впливають на обладнання, який термін дії, від чого залежить. *Міжпредметні пізнавальні задачі* піднімають механізм здійснення аналізу через синтез на більш високий рівень узагальнення, який виходить за предметні рамки, розширюється і поглиблює сутність процесів і явищ. Аналіз набуває теоретичного рівня. Здатність до міжпредметного узагальнення, перенесення з одного предмету в інший знань і способів дій характеризують продуктивність пізнавальної діяльності студентів.

Узагальнення знань, способів дій (наступний шлях реалізації ПрС навчання ВМ), підвищуючи активність та успішність діяльності, підсилюють мотивацію, особливо при розв'язанні нестандартних, творчих задач. Одночасно і виконується запропоноване, і надається йому значення особистісного змісту. Підвищується цінність «міжпредметного» виду пізнавальної діяльності. «Відкриття» студента для нього особисто більш вагомі, ніж успіхи в стандартизованій предметній діяльності. Пізнавальна потреба у встановленні МЗ включає студентів до нового виду пізнавальної діяльності синтетичного характеру.

Інтеграція знань органічно пов'язана з розвиваючим навчанням. Вона з однієї сторони, сприяє розвитку особистості, дає менше можливостей для формування комплексів, стандартних стереотипів мислення. З іншої - заставляє відкривати, шукати нове, мислити. Забезпечує формування цілісної особистості, розкриває цілісну картину світу, формує наукове розуміння основних законів.

Розглянемо інтеграцію знань студентів як умову якісної підготовки фахівців ХВ. Так, студенти вивчають методику навчання хіміко-технологічних дисциплін і виробничого навчання, ціль якої - формування навчально-методичного мислення І -М-П на базі навичок, знань, вмінь проведення занять зі спеціальних предметів, виробничого навчання в коледжах, ліцеях, що завершує цикл їхньої психолого-педагогічної підготовки. Це зв'язуюча ланка між математикою (диференціювання, інтегрування, складання і розв'язання алгебраїчних і ДР та їх систем чисельними методами, функції декількох змінних), професійними і дисциплінами психолого-педагогічного циклу. На основі процесів ХВ здійснюється інтеграція знань, коли матеріали зазнають перетворення, які супроводжуються зміною агрегатного стану , внутрішньої структури, складу речовини. Поряд з хімічними реакціями є фізико

-хімічні процеси (переміщення матеріалів, класифікація, транспортування, роздріблення, зжимання газів, перемішування, нагрівання речовин, випарювання розчинів, розподіл сумішей, сушка) і механічні. Визначається рентабельність процесу, його ефективність.

Технологія виробництва хімічних продуктів і матеріалів (лугів, мінеральних добрив, кислот, фарбників, пластмас, синтетичних, полімерних матеріалів, солей тощо) включає ряд однотипних фізико-хімічних процесів, що характеризуються загальними закономірностями і які в різних виробництвах проводяться в машинах та апаратах аналогічних по принципу дії. Їх проектують і виготовляють інженери-механіки. До основних апаратів належать насоси, тарільчаті, насадочні колони, компресори, фільтри і цетрифуги, теплообмінники і сушилки, які складають типове обладнання ХВ, що є основою інтегрованих знань технології ХВ. Їхня розробка та удосконалення потребують математичних знань, вмінь, навичок.

Інтеграція знань з фундаментальних наук займає особливе місце в підготовці фахівців ХВ. В курсі «ПАХВ» вивчаються теорія основних процесів, принципи улаштування, методи розрахунку апаратів та машин для проведення цих процесів. Виходячи із фундаментальних законів (математики, термодинаміки, економіки, фізхімії...), здійснюється аналіз закономірностей протікання процесів, розробка методів розрахунку апаратів. Вивчаються закономірності переходу від лабораторних процесів, апаратів до промислових. Курс будується на основі аналогії зовнішньо різнорідних процесів, апаратів незалежно від галузі ХП, в якій застосовуються. Це інженерна дисципліна - розділ теоретичних основ хімічної технології, яка в свою чергу - складова частина комплекса дисциплін (курси технології галузей ХП й загальної хімічної технології), що є різними аспектами хімічної технології як науки. Всі курси висвітлюють загальні початки, їх знання мають бути інтегровані при розробці найбільш ефективних процесів виробництва.

Структура професійної діяльності фахівця включає кінцевий результат (продукт діяльності), предмет діяльності, на який спрямована діяльність, засоби, процедури, умови діяльності.На основі цієї структури можна визначити структуру узагальнених умінь, якими повинен володіти фахівець. Ці вміння загальні як для професійної, так і для навчальної діяльності й мають пронизувати вертикально і математику, і всі навчальні дисципліни, блоки змістових модулів та утворювати навчальні елементи, що складають навчальні дисципліни.

Мету навчання ВМ у ВНЗ досягають тоді, коли у студентів накопичуються знання, які погоджуються із виробничим та життєвим досвідом. Ефективність знань тим вище, чим частіше вони потрібні при досягненні цілей професійної підготовки. Для реалізації взаємозв'язку ВМ із предметами професійно-технічного циклу потрібні відповідні навчальні матеріали, системи вправ, лабораторно-практичні роботи, завдання з виробничо-технічним змістом. Особливу увагу треба надати формуванню системи обчислювальних, графічних, вимірювальних навичок, умінь побудови і моделювання, що впливає на якість професійної підготовки студентів. На заняттях з ВМ студенти отримують завдання на знаходження за допомогою похідної оптимальних варіантів розв’язань і лише на п’ятому курсі є дисципліни «Математичне моделювання процесів, систем», «Математичні методи оптимізації процесів і обладнання ХВ». Завдання можуть

ставитися по-різному, і залежно від цього мають потребу в різних математичних розв'язках. Аналогічні завдання можуть бути у вигляді лабораторно-практичних робіт, які сприяють організації необхідних у виробничій діяльності видів розумової й практичної роботи, як уміння порівнювати, планувати.

Через певну систему практичних завдань на заняттях ВМ триває розвиток та закріплення обчислювальних, вимірювальних навичок, які носять міжпредметний характер. Наприклад, на лабораторно-практичних роботах з ВМ досліджувати корисно виробничі деталі. Роботи проводити за готовими кресленнями або ескізами, за данними розмірами. Студенти опановують способами застосування засвоєних знань в змінених умовах, в зв'язку з виробничо-технічними поняттями, що сприяє глибокому засвоєнню математики. З іншого боку, практичні роботи знайомлять студентів з використанням відомих фігур у техніці. Математичні моделі є засобом вираження властивостей об'єктів, які досліджуються. Такий шлях проходять студенти коли, розчленовуючи деталь або машину на складові частини, знаходять відомі з курсу математики фігури і абстрагуючись від конкретного, застосовують установлені закономірності. Студенти здобувають уміння переводити доступні їм питання виробництва на мову математики й розв'язувати їх математичними засобами, що поглиблює знання з математики.

В результаті осмислення, узагальнення виробничого досвіду виникає система передумов - первісне твердження, на основі якого пізнається об'єкт, що досліджується, тобто студенти опановують науковими методами пізнання світу. У них розвивається функціональне мислення, здатність до самоаналізу.

Успішному здійсненню МЗ сприяє складання таблиць, які відбивають взаємозв'язки у вивченні навчального матеріалу. Сумісна работа викладачів математики і спеціальних дисциплін приводить до підвищення рівня ПО. Цьому сприяє виявлення тем, що відбивають взаємозв'язки математики з дисциплінами професійно-технічного циклу. Тому, на наш погляд, має сенс викладачам ВМ, які готують кадри для ПО, створювати посібники з математики для вчителів математики ліцеїв, коледжів, де була б відображена ПрС математики саме для певних спеціальностей.

В процесі дослідження встановлено, що викладач повинен забезпечити виконання умов організації навчального процесу *для формування пізнавальних інтересів на основі зв'язку між предметами*:

- поєднання МЗ із проблемним підходом у формуванні пошукових пізнавальних умінь;
- систематичне використання МЗ;
- поступове нарощування об'єму МЗ з посиленням проблемності в навчанні для оволодіння складними комплексними вміннями;
- узгодженість викладачів різних предметів до виділення міжпредметних проблем, методів їх розв'язання й форм організації навчання.

Студент, починаючи з першого курсу, почуває себе фахівцем, кваліфікація якого зростає протягом навчання. Знання він буде отримувати тому, що в них з'явилася потреба. Ефективність навчання поліпшиться.

Розрахунок процесів й обладнання здійснюється методами *математичного*

моделювання (встановлення відповідності реальному – явищу, процесу, системі, об'єкту, певного математичного об'єкта), основою якого є математична модель (функція, рівняння або система алгебраїчних чи диференційних рівнянь, які вивчають в курсі ВМ), що описує основні закономірності процесу чи обладнання. Це і є наступним напрямом реалізації ПрС навчання ВМ.

Найпростіші моделі пропонуються студентам на заняттях з ВМ, теоретичної механіки, фізики. Звертається увага на можливості застосування моделей в інших дисциплінах та на виробництві, а також на етапи математичного моделювання: побудова моделі, дослідження, аналіз результатів, перенесення результатів на реальний об'єкт.

Можливість застосування математичного моделювання у різних галузях досліджували Т.В.Крилова [156, 160], Ю.М.Кулюткин [167], Л.Л.Панченко [223, 224], В.В.Пак [221], Н.В.Скоробогатова [263], М.Д.Черкасов [306], І.М.Яглом [321], М.Петрик та М.Баб'юк [228], інші.

Л.Л.Панченко [222] в своєму дослідженні приводить широку класифікацію видів моделювання, але, на наш погляд, для підготовки І-М-П найбільш суттєвими є аналітичне моделювання в сполученні з імітаційним, оскільки вони відображають алгоритм протікання процесу, зміну стану в певний час, дозволяє впливати на хід процесу, тобто функціонування системи в цілому. Особливо це важливо під час проектування, при виконанні курсових і дипломних проектів.

Так, розв'язання задач оптимізації зводиться до розв'язання крайової задачі системи ДР, що відповідає математичному опису багатостадійного процесу. При підготовці магістрів є обов'язкові дисципліни «Математичні методи оптимізації процесів та обладнання ХВ», «Моделювання хіміко-технологічних процесів і систем», де весь процес навчання - робота з математичними моделями. Далі ми розглянемо ці питання детальніше. Питання оптимізації хіміко-технологічних процесів досліджували Г.М.Островський та Т.А.Бережинський [218], математичні методи в хімічній техніці – Л.М.Батунер [18], а оптимізацію педагогічного процесу - Ю.К.Бабанський та М.М.Поташник [14, 15].

Метод математичного моделювання використовують як метод навчального пізнання і метод наукового дослідження та як засіб реалізації МЗ в педагогіці й психології (моделі навчання і виховання – планування, аналіз, експеримент) та ПрС між темами ВМ та спеціальних дисциплін.

Розглянемо *зв'язок математики з дисциплінами професійно-технічного циклу.* В процесі навчання математики треба підкреслювати та ілюструвати корисність її як мови сучасної науки, як методу пізнання й вирішення практичних завдань, показувати її евристичну роль на доступному для розуміння матеріалі з фізики, загальтехнічних та спеціальних дисциплін.

При навчанні ВМ треба використовувати відомі закономірності та фізичні теорії, відомий і засвоєний матеріал професійно-технічного циклу. Аналогічний принцип треба зберігати, використовуючи математичні знання при вивченні дисциплін професійно-технічного циклу, фізики, хімії. Варто виходити з того, що *можна застосовувати лише такий математичний апарат, який міцно засвоєний і став робочим інструментом.* Вводити математичні поняття, якими студенти ще не володіють, хоча й будуть вивчати їх пізніше, недоцільно.

МЗ не зводяться тільки до використання у спеціальних дисциплінах готових математичних знань. Ця проблема ширша - *спільне формування узагальнених знань в курсах*. Неважливо, в якому розділі, дисципліні знання будуть сформовані - важливий результат, кінцевий рівень знань, який отримано у підсумку спільного вивчення цих дисциплін.

Приклад: поняття швидкості формується ще в школі, коли поняття похідної невідоме, тому не можна дати точного визначення миттєвої швидкості. В першому семестрі у темі «Похідна», на прикладах з різних областей знання вводиться поняття про похідну функції, дається визначення миттєвої швидкості матеріальної точки як похідної від координати точки за часом. У програмі з математики ця вимога не сформульована, хоча є вказівка на потребу з'ясування механічного змісту другої похідної. Поняття швидкості, прискорення, збагачені математичним змістом, знаходять надалі застосування при вивченні гармонійних коливань у механічних коливальних системах в фізиці. Поняття похідної використовується і при визначенні температурного коефіцієнта опору, миттєвого значення сили струму, ЕРС самоіндукції, закону Фарадея для електромагнітної індукції, опору нелінійної ділянки ланцюга; похідні тригонометричних функцій - для електричних і механічних коливань, змінного струму тощо. Так ілюструється цінність поняття похідної для аналізу фізичних явищ і опрацьовуються навички використання поняття. Спільні зусилля викладачів математики і фізики дають можливість формувати загальне поняття про похідну і уміння використовувати його при розвязуванні задач. Подальший розвиток умінь повинний відбутися при вивченні загальтехнічних і спеціальних дисциплін (теоретичної механіки, опору матеріалів, деталей машин, процесів і апаратів хімічних виробництв тощо).

Інакше по відношенню до визначеного інтегралу. Коли розглядається робота змінних сил (тиску газу, кулоновських сил), використовувати у фізиці апарат інтегрального числення неможливо, бо в курсі математики інтегрування пізніше вивчається. Тому потрібні розрахункові формули для роботи змінної сили виводяться графічно (робота пружної сили) або вводяться без доведення (робота кулоновськой сили), або зовсім не вивчаються (так, робота при ізотермічному розширенні газу). Відповідальність за формування цих понять перекладається на викладачів математики. Це передбачено програмою і вимагає часу на розв’язання фізичних, технічних завдань, пов'язаних з поняттям визначеного інтегралу. Як мінімум потрібне розв’язання завдань на обчислення роботи при ізотермічному розширенні газу, гравітаційної, пружної, кулоновської сил. Оскільки фізичний зміст цих завдань ясний, то труднощів не виникає. Педагогічний ефект значний – відбудеться поглиблення знань з фізики, хімії та збагачення конкретним змістом абстрактних математичних понять.

Аналогічна ситуація з диференціальними рівняннями. Програма з математики передбачає вивчення рівнянь показникового росту і гармонійних коливань, що приведе до поглиблення знань з фізики, спеціальних дисциплін.

Математична статистика вивчається на другому курсі, хоча за програмою стане необхідною на четвертому - в курсі «Експлуатація і обслуговування машин та апаратів».

Важливе значення при встановленні МЗ курсів ВМ і спеціальних дисциплін має дотримання умови: *графіки, означення, позначення, терміни повинні бути однаковими*. Недотримання її перешкоджає узагальненню знань і зведенню їх у єдину систему. Іноді студенти запитують: «Як відповідати - як у фізиці чи як у математиці?», що є показником відсутності наступності знань та наявності механічного заучування сукупності відомостей замість формування системи понять. Коли застосування математичних знань стає нормою, зростають можливості використання технічних знань у математиці й збагачення знань їх глибоким математичним змістом. Реалізація зазначених зв'язків математики з фізикою - база для подальшого використання математичного апарата при вивченні загальтехнічних дисциплін.

Однією з найважливіших дисциплін, без знання якої неможна опанувати основами сучасної техніки, технології виробництва, є ВМ. Підвищенню якості знань з математики сприяє здійснення взаємозв'язку курсу ВМ із професійно-технічними дисциплінами. Нами було з'ясовано, які *організаційні форми, методи та засоби навчання ВМ відповідають задачам політехнічної освіти.* Навчально-виховний процес у ВШ розвивається у напрямку універсалізації та взаємозв'язку методів, форм, засобів, що свідчить про цілісність процесу навчання. На думку М. Лазарєва [168], системний підхід, тобто створення комплексного науково-методичного забезпечення навчального процесу (що запроваджено в УІПА), включає процес профілювання і фундаменталізації навчальних курсів на основі синтезу наук. Розроблюються методи проблемного і дистанційного навчання, створюються нові системи комплексного забезпечення методичними засобами.

Однак було б помилкою обмежитися в процесі навчання ВМ розглядом лише виробничих питань. При здійсненні зв'язків ВМ із професійною підготовкою основне завдання полягає в прищеплюванні уміння орієнтуватися у виробничих процесах, убачати між їх різними елементами певну математичну закономірність, знаходити шляхи раціоналізації. Як вважає Г.І.Костюк [150], здійснення зв'язку практики з теорією розвиває основні психологічні компоненти творчого процесу: логічне мислення, цілеспрямованість, спостережливість, уяву, які формуються на заняттях з математики. Уміння застосувати знання в новій ситуації - важливіших показник розумового розвитку студентів. Необхідно, щоб математика виникла не як абстрактна схема, а в першу чергу як знаряддя дії.

Вимоги до проектування хіміко-технологічних виробництв потребують *багатоваріантних розрахунків* окремих апаратів і технологічних схем виробництв з метою розробки технологічних процесів. Студенти повинні вибрати найкращі (з існуючих) конструкції апаратів та раціональні схеми їх з'єднання в технологічній схемі (вибирати вчили на заняттях з ВМ під час розв'язання систем, ДР, вибору методів інтегрування, дослідженні рядів). Розрахунки виконуються на комп'ютері (в курсі ВМ є лабораторні роботи «Використання програмованих засобів для розв'язання задач лінійної алгебри, ДР, аналітичної геометрії, інтегрування функцій»). Потрібні інтегровані знання із складання, розробки та розв'язання алгоритмів, часто застосованими формами яких є: текстуальна форма; графічна форма запису за допомогою схем; записи алгоритмів у термінах алгоритмічної мови. Ці форми не виключають одна одну, а застосовують їх сумісно на різних

етапах розв'язання задачі. На початковому етапі застосовується текстуальна. На її основі створюється графічна форма (більш наочна), що дозволяє знайти помилки алгоритмізації. При запису за допомогою схем алгоритмів застосовується набір графічних символів, які регламентуються відповідними ГОСТ, які з'єднуються лініями потоку, що вказують послідовність виконання дій. Застосування на практиці законів математики, фізики, хімії, використання живих прототипів природи дозволяє розробити винаходи. Застосування методів, технічних засобів сучасної кібернетики поліпшує моделювання обладнання, хіміко-технологічних процесів, машин, включаючи математичне моделювання. Інтеграція знань з окремих дисциплін - необхідна умова якісної підготовки фахівців ХВ.

Наступний напрям реалізації ПрС навчання математики і важливий показник кваліфікації - *вміння правильно використовувати графічні матеріали, нормативні і довідникові документи, технічну літературу*. Ця вимога повинна розглядатися як критерій міцності засвоєння знань. Міцність, систематичність засвоєння знань припускає вміння правильно, науково пояснювати фізичні, хімічні, біологічні процеси, які відбуваються у машинах, апаратах, в живому світі та соціально-пол ітичні й економічні процеси, що відбуваються в суспільстві. Без цього вміння працівник не спроможний до творчої праці (розвиваюча сторона навчання).

Ще один напрям реалізації ПрС навчання математики – це розвиток *вміння систематизувати і узагальнювати*, тобто вміння у частинному знайти загальне і навпаки, є важливим якісним показником системи знань, навичок, вмінь, що передбачає уміння установлювати і знаходити зв'язки між знаннями, отриманими при вивченні різних предметів та із різних джерел, вміння з різних точок зору підходити до оцінювання процесів, фактів, явищ, які вивчаються.

Критерієм міцності і систематичності засвоєння знань, вмінь, навичок є і їх *мобільність*, тобто вміння оперативно вибрати з системи знань, вмінь, навичок ті, які коротшим шляхом, з максимальною ефективністю забезпечать розв'язання поставленої задачі. Технічний інтелект не можна розвинути, застосовуючи лише «словниково-крейдовий» спосіб навчання, бо теорія перевіряється практикою і для студента саме така теорія більш переконлива.

Ефективний результат можливий при організації діяльності людини, коли вона передбачає неперервну взаємодію абстрактно-теоретичних і наочно-діючих компонентів. Звернення до лабораторних робіт, експерименту, практики – логічна необхідність при формуванні технічного мислення. Врахування особливостей практичної ситуації, застосування знань у відповідь на різні умови виробничо - технічної задачі залежать від характеру засвоєння і застосування знань. Наведемо приклад задачі з теоретичної механіки, яка пропонується студентам першого курсу при вивченні модуля «Похідна» у вигляді домашнього творчого завдання, але потребує знань з тем «Вектори», «Криві другого порядку», «Пряма на площині», вміння розв'язувати системи, знання логарифмів, тригонометрії, графіків. Увага студентів звертається на те, що ця задача із теоретичної механіки (в чистому вигляді) є одночасно і задачею фізики.

Таким чином, можна окреслити дванадцять напрямків на шляху посилення ПрС К«ВМ» при підготовці МІ-М-П:

1. Міжпредметні зв'язки.

2. Інтеграція знань.
3. Математичне моделювання.
4. Удосконалення курсових та дипломних проектів (розглянуто в п.1.1).
5. Наукова дослідницька робота (детально розглянуто в п.2.5).
6. Методичне забезпечення.
7. Взаємодія внутрішніх передумов і зовнішніх умов діяльності.
8. Спільне формування узагальнених знань в різних курсах.
9. Систематизація та узагальнення знань.
10. Робота з нормативними, довідниковими документами, графічними матеріалами, технічною літературою.
11. Відвідування підприємств, ліцеїв, коледжів з метою ознайомлення з виробництвом та накопичення матеріалів для складання математичних задач виробничого характеру.
12. Застосування комп'ютерних інженерних і математичних програм таких, як «Компас», «Derive» на заняттях з ВМ та в самостійній роботі.

Висновки до розділу 1

1. Орієнтація ВШ на підвищення якості підготовки спеціалістів технічного профілю потребує поліпшення змісту МП, метою і кінцевим результатом якої має бути широкий погляд на можливості математичних методів пізнання дійсності, розв'язання прикладних задач, а також готовність майбутніх І-М-П розв'язувати професійні задачі. Специфічна складність навчання ВМ в тому, що викладач ВМ має добре орієнтуватись в загальнонаукових та прикладних аспектах математики, в питаннях хіміко-технологічних процесів, в програмах суміжних дисциплін навчального плану, володіти знаннями з психології, етики, педагогіки.

2. Ретельне вивчення законодавчої бази, державних і галузевих стандартів, ОКХ, ОПП, програм з ВМ та інших дисциплін навчальних планів бакалаврів, спеціалістів, магістрів з інженерної механіки напряму «Машинобудування» дозволило визначити місце курсу «ВМ» в системі підготовки І-М-П.

3. Аналіз наукових робіт з проблеми ПрС МП дозволив з'ясувати зміст ключових для дослідження понять. ПрС навчання ВМ майбутніх І-М-П ХВ - це дидактичний принцип, який полягає в цілеспрямованому корегуванні програми і змісту освіти з врахуванням аналізу застосовності математичних знань в ХП, використанні педагогічних методів і прийомів з метою підсиленням мотиваційних основ навчального процесу, прагнення до професійного зростання особистості і має на меті сформувати математичну готовність майбутнього фахівця до професійної діяльності.

4. Необхідною умовою належної математичної культури інженерів є оволодіння фундаментальними математичними знаннями й уміннями на рівні, достатньому для ефективного використання при розв'язанні задач, які виникають при вивченні спеціальних і технічних дисциплін та в професійній діяльності.

5. Впровадження новітніх досягнень в галузі науки, техніки і технологій виробництва та включення їх до навчальних програм – один з ефективних шляхів вдосконалення математичної освіти МІ-М-П. Врахування новацій в системі вищої освіти дозволяє підготувати висококваліфікованого фахівця, який відповідатиме сучасним вимогам, буде здатним розв'язувати професійні завдання, чуйно

ставитися до людини і природи. Викладачу ВМ в навчальному процесі слід підбирати методи і форми, за яких процес навчання буде тісно пов'язаний з майбутньою професійною діяльністю фахівця.

6. Поліпшенню системи технічної освіти під час навчання ВМ сприятиме цілеспрямована реалізація принципів розвитку технічного мислення. Мотивація навчальної діяльності, як компонент керування нею, присутня в діяльності І-М-П. Задачі (як мотиваційний компонент дидактичного процесу) спонукають внутрішню силу дій студентів керувати нею. Посилення інтересу до математики та професійної діяльності, використання індивідуального підходу, ефективних організаційних форм, методів навчання, раціональне педагогічне спілкування є важливими завданнями викладача математики.

7. Зв'язок математичних знань з продуктивною працею студентів - обов'язковий компонент політехнічної освіти і має світоглядне значення. ПрС курсу ВМ формує світогляд, розширює сферу пізнавальної діяльності, сприяє розвитку винахідництва, ініціативи. Важливо формувати у майбутнього фахівця внутрішні мотиви, які пов'язані з професійною діяльністю (працездатність, прагнення до пізнавальної активності).

8. Підготовка І-М-П до майбутньої професійної діяльності повинна враховувати і професійну, і загальноосвітню, і педагогічну складові. Інженер-педагог повинен володіти образно-знаковою системою та здібністю аналізувати об'єкти, явища, володіти мовою (логічною, виразною). Особливе значення має здатність забезпечити соціальне підкріплення результатів діяльності. Позитивний психофункціональний стан є гарантом ефективного формування адекватних функціональних систем психічної діяльності.

9. Прикладна та професійна спрямованість курсу ВМ і підвищення рівня фундаментальної МП можлива, якщо інтенсифікувати процес навчання, підняти рівень навчання, покращити методику навчання.

10. При формуванні змісту МО слід враховувати характер, зміст і структуру майбутньої трудової діяльності І-М-П, мати на увазі детальний опис професійних функцій фахівця та вмінь, необхідних для їх виконання.

На основі проведеного аналізу ми можемо стверджувати, що логіка і зміст курсу «ВМ» має великі можливості для покращення професійної підготовки майбутніх І-М-П, математична підготовка (освіта) може створити сприятливі умови для засвоєння багатьох дисциплін навчального плану.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРІВ - ПЕДАГОГІВ

2.1. Вдосконалення змісту теоретичної підготовки з курсу "Вища математика"

В Україні розвиток творчої співдружності ВНЗ з виробництвом, наукою розглядається як одне з завдань ВШ. Шляхи реалізації його: спільне проведення наукових робіт; підвищення кваліфікації; планування, розподілу, використання фахівців; перепідготовку кадрів. Об'єднання кадрів, матеріально-технічної бази для вирішення загальних завдань посилює зв'язки. Створюються навчально-

науково-виробничі організації.

Важливе нововведення у технології навчання - активні методи і ділові ігри, які активізують творчий потенціал студентів, навчальний процес в цілому. Мають місце окремі методи і набори активних методів (структурована творча дискусія, морфологічний метод, мозковий штурм, синектичний метод, спрямовані графи, Гарвардський спосіб аналізу конкретної ситуації, групове розв'язування задач, проблемний метод, імітаційні, рольові, ситуаційні ігри, експертне шкалювання, інші) [234]. У методів своя галузь й границі застосування, позитивні та негативні сторони, але усі вони вимагають значної підготовчої роботи.

Математична освіта - система зі складною ієрархічною структурою. Мета навчання математики [267] - забезпечення базового рівня математичної освіти, що відповідає державному стандарту, надання професійно значущих математичних навичок, знань, вмінь, необхідних у навчанні, в майбутній професійній діяльності. В процесі навчання студентам пропонується значний обсяг понять, відомостей. Але дослідження залишкових знань показують, що у студентів старших курсів, особливо випускників, залишається незначна частина розрізнених знань, умінь і навичок.

Існують особливості навчального процесу у технічному ВНЗ: наявність у навчальному плані трьох циклів предметів, які вивчаються одночасно і мають багато точок зіткнення, участь у виробничому процесі та у дослідницькій роботі, отримання робочої спеціальності тощо. Впровадження в виробництво, економіку, управління, прогнозування, обчислювальної техніки, методів математичного моделювання підвищило вимоги до ПрС навчання математичних дисциплін у ВНЗ. Якщо за роки навчання студент отримав уявлення про прикладні можливості математики, зрозумів, у чому полягає математичний підхід до вивчення реального світу, як його треба застосовувати та на які результати сподіватися, набув міцні знання і математичну культуру, розвинув спроможність й уміння поповнювати знання самостійно, то володіючи системою понять, на яких грунтується його ПрС діяльність, маючи базу навичок, він легко адаптується в соціально-економічному середовищі, буде конкурентоспроможним на українському і на міжнародних ринках праці.

ПрС курсу ВМ в системі МП МІ-М-П впливає на усі її компоненти, що представлені на рисунку 2.1, але найбільш суттєво цей вплив відбувається на її окремі складові – цілі, зміст та засоби навчання.

Рис. 2.1. Схема впливу професійної спрямованості на компоненти системи математичної підготовки інженерів-механіків-педагогів

Підвищення математичної культури студентів вимагає не тільки вивчення окремих фактів, а й внутрішню системну логіку математики, роз'яснення цілісної сутності теорій, математичних, фактів. Підготовлені фахівці можуть виявитися неготовими до системно-цілісного дослідження сучасних соціально-економічних фактів і явищ, якщо вони мають низьку математичну культуру, не розуміють абстрактності математичних моделей. Зміст навчання визначається:

у освітньо-кваліфікаційній характеристиці системою навчальних елементів, необхідних для формування спеціаліста;

у навчальному плані переліком навчальних дисциплін;

у навчальних програмах виділенням понять, відношень, явищ, (теорем, законів, правил, залежностей), алгоритмів діяльності, процедур.

Зміст ВМ не може бути визначеним тільки з прагматичної точки зору, що спирається на специфіку майбутньої професійно-орієнтованої або соціально-економічної діяльності студентів, без урахування внутрішньої логіки математики і необхідної строгості, послідовності подання матеріалу. Ціль навчання ВМ ширше можливостей практичного застосування, це формування прагнення, спроможності до безупинного самовдосконалення, саморозвитку, розвинення математичної інтуїції - однієї з важливих складових математичної культури, набуття класичних фундаментальних знань. Правильно поставити задачу, виділити, оцінити істотні дані, вибрати (з альтернатив) спосіб та засоби розв'язання, оцінити результат, дозволяють розвинувати ці якості математичної культури.

Загальні вимоги до змісту навчання визначаються цілями навчання у дидактичному циклі й являють собою зміст навчальних відомостей, які подаються студентам для вивчення, опанування комплексу задач, завдань, вправ, які вони виконують для оволодіння вміннями, навичками, досвідом творчої діяльності. Згідно В.С.Ледньову [172], зміст освіти - це зміст триєдиного цілісного процесу становлення особистості: засвоєння досвіду, виховання і розвитку, педагогічно адаптований у його структурній повноті, соціальний досвід. Окрім "готових" знань й досвіду здійснення способів діяльності, він включає досвід творчої діяльності та досвід емоційно-цінносних відношень.

Специфікою загальних відомостей про зміст навчання ВМ є те, що відомості трактовані у вигляді модулів, розділів, тем, конкретизовані у тексті з переліком навчальних питань, які стосуються певної галузі науки і техніки [291]. Загальні вимоги до змісту навчання можна усвідомити при аналізі підручників, посібників, наукової, періодичної літератури. При аналізі вихідних факторів, умов, на нашу думку, треба скласти перелік літературних джерел, ознайомитися з їх змістом, особливостями, усвідомити склад інформаційної бази матеріалу і на основі аналізу створити масив навчальних даних, запропонувати методичні рекомендації (методичні вказівки для СР і лекції). Це дозволить застосовувати ці відомості на етапі дидактичного проектування та на наступних етапах керування навчальним процесом. Вказати часові рамки вивчення матеріалу при визначенні загальних вимог до змісту (загальна кількість годин, кількість годин різних видів занять і запланованих самостійних навчальних занять). У додатках Є наведено план-графік та шкала оцінювання самостійної роботи студентів. Ще один компонент аналізу вихідних умов - матеріальні умови, фактори організації навчального процесу (де він проводиться, коли), як приміщення освітлене, чи можливе застосування технічних засобів навчання, приладів, засобів наочності тощо.

Зміст освіти - це науково обгрунтована система дидактично і методично оформленого навчального матеріалу для різних кваліфікаційних і освітніх рівнів.

Оновлення змісту ВМ в системі інженерно-педагогічної освіти передбачає:

визначення сучасних вимог до обсягу та якості змісту, приведення його у

відповідність з рівнем розвитку матеріальної і духовної культури, світовими науковими досягненнями в галузі техніки та технології, змінами в житті суспільному, в економічних відношеннях, в організації праці, тощо;

впровадження поліваріантності навчальних програм, екстраполяції відомого (навички до творчості), модульної побудови матеріалу, використання новітніх педагогічних ІКТ, поглиблення їхньої практичної спрямованості;

удосконалення державних освітніх стандартів з урахуванням національної специфіки та світових зразків;

оптимізація обсягу, взаємозв'язку загальноосвітньої, інженерно-технічної та психолого-педагогічної підготовки;

орієнтація змісту на формування соціально і професійно важливих якостей особистості;

об'єднання близьких спеціальностей для забезпечення мобільності на ринку праці фахівців.

Зміст освіти (найбільш важливий компонент процесу підготовки фахівця) реалізується в процесі навчання та шляхом самоосвіти [137]. Важливо правильно визначити зміст та комплекс задач і вправ, які треба виконувати, щоб оволодіти знаннями, вміннями, навичками. Найважливішими є *фундаменталізація* (добір найбільш значущого і незмінного змісту, яким можна керуватись у практичній діяльності) та *професіоналізація* (спрямованість ВМ на професійну діяльність) навчання. Це виявляється у зміні питомої ваги предмету, матеріалу; у доборі практичних завдань, задач; детальному опрацюванні студентами питань, які пов'язані з професійною діяльністю; включенні допоміжних відомостей, що конкретизують згідно фаху зміст навчальних відомостей тощо.

Вважаємо, що треба змінити підхід до визначення змісту освіти: *замість засвоєння великого обсягу знань - засвоєння мінімально необхідного (з точки зору професійної необхідності, без втрати загальноосвітнього значення), набуття навичок пошуку необхідних даних або самостійне їх отримання.*

З огляду на це, нами було проаналізовано зміст курсу ВМ, який традиційно пропонувався студентам технічних вузів. Із багаторічних спостережень і з досвіду роботи в ПТУ нами зроблено висновок, що для МП майбутніх І-М-П всі модулі і теми ВМ мають не однакове значення, а тому перш за все, треба окреслити коло найбільш вагомих питань, означень, вмінь і акцентувати на них увагу. Схема 1.6 дозволяє наочно побачити, які розділи ВМ є приорітетними під час навчання І-П. Викладачі інших дисциплін розробили подібні таблиці зі своїх модулів стосовно модулів ВМ, оскільки ВМ вивчається раніше ніж спеціальні дисципліни і тому їм треба спиратися на знання та вміння, отримані при вивченні ВМ. Так з'явилася уточнена навчальна програма і традиція закінчувати вивчення кожного модуля ВМ оглядом спеціальних дисциплін, де будуть застосовані отриманні знання та вміння. Із найважливіших були виділені поняття про вектори, системи, похідні, інтеграли, ДР та вміння їх застосовувати в інших дисциплінах. І навпаки, ті розділи, які не є суттєвими для І-М-П (ряди Фур'є, функція комплексної змінної, варіаційне числення) розглядаються оглядово або зовсім відсутні. Оскільки студенти в більшості своєї з різних причин мають не дуже якісну МП, то наша ціль, як нам здається, не накопичувати відомості, а дати їм інструмент для

майбутньої власної успішної професійної діяльності. Цим обумовлене постійне звернення до найбільш важливих питань ВМ.

По-друге, зміна акцентів в змісті МП майбутніх І-М-П привела до перегляду відомих методів навчання для підвищення ефективності сприйняття студентами запропонованого матеріалу. У таблиці 2.1 представлено застосування найбільш важливих модулів ВМ в інших дисциплінах.

Таблиця 2.1

	Ф	**Х**	**ЕТ**	**ІКГ**	**Експ**	**ПАХВ**	**Опір матеріалів**	**Гідр**	**ЕОХВ**	**ТМ**	**ДМ**	**ЗХТ**	**ВСТВ**	**ТХ**
Визначники						+			+	+				
Матриці					+	+			+	+				
Системи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
Вектори	+		+	+		+	+	+		+	+	+		+
Аналітична геометрія	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+		+
Похідні	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
Функція декількох змінних	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Комплексні числа	+		+	+										
Інтеграли	+		+			+			+	+	+	+		+
ДР	+		+			+			+	+	+	+		+
Ряди				+	+				+			+		
Теорія ймовірностей, математична статистика	+			+	+				+					

Аналіз змісту програм з технічних дисциплін і навчальних посібників показав, що поняття і методи математичного аналізу, теорії функцій комплексної змінної, векторної алгебри, векторного аналізу систематично використовуються і при вивченні спеціальних технічних дисциплін, і при розв’язанні прикладних задач. Досвід свідчить - до половини часу, відведеного на вивчення курсу ВМ, мають займати прикладні задачі та демонструвати застосування математичних методів до розв'язання прикладних задач щодо спеціальності. Якщо ці методи постійно використовуються при вивченні профілюючих дисциплін, то студенти поступово переконуються у необхідності математичних знань в майбутній професії.

В процесі формуючого експерименту було встановлено, що ефективна ПрС курсу ВМ забезпечується у випадку, коли на розв’язання прикладних задач на практичних заняттях відводиться біля 40% навчального часу (з урахуванням часу для самостійної роботи студентів).

Відомо [225], що основні положення, провідні ідеї, якими слід керуватися в практичній діяльності - це принципи. Принципи стосуються діяльності, а не

процессу. Їх може бути багато, але вони повинні узгоджуватися з об'єктивними закономірностями й законами, які проявляються у навколишньому середовищі діяльності людини.

При доборі змісту навчання математики для МІ-М-П ми керувалися певними *принципами навчання*: пріоритету розвиваючої функції навчання; оптимального сполучення фундаментальності й ПрС; професійної селективності; дидактичними принципами навчання (науковості й доступності, наступності й послідовності, перспективності, предметно-інформаційної наповненості, наочності, модульний принцип, систематичності, принцип концентризму) *та критеріями*: професійної доцільності, міждисциплінарного забезпечення, предметної цілісності, психолого-мотиваційний. Доцільність такого вибору ми знайшли в експериментальному й теоретичному обґрунтуванні досліджень М.І. Бурди [37]. Але при підготовці І-П доцільно при доборі змісту навчання керуватися і концепцією *професійної спрямованості*. При виділенні принципів, які визначають зміст навчання, ми враховували потреби сучасного етапу розвитку наукомістких технологій у виробництві та соціально-економічній сфері [10], що обумовлює особливості навчально-виховного процесу: зближення навчальної роботи з наукою; вимоги високої активності, самостійності в навчально-пізнавальній діяльності студента; глибоке проникнення ідеї профорієнтації та соціалізації в навчання.

Під час навчання у ВНЗ МІ-М-П одержують навички і вміння, що дозволяють:

- знати та ідентифікувати математичні конструкції;
- розуміти, що математичні моделі, методи - потужний інструментарій для одержання знань та апарат прогнозування для прийняття практичних рішень;
- оволодіти тренінгом основних умінь до розв'язання типових задач ВМ;
- застосовувати математичні знання (означення, теореми, формули, методики математико-статистичного аналізу, алгоритми тощо) до розв'язання типових і нестандартних задач навчальної діяльності;
- на основі розуміння методології математичного моделювання процесів, явищ самостійно розв'язувати проблемно-виробничі ситуації, давати інтерпретацію одержаним результатам.

Вищеозначені напрямки формують спіральну траєкторію руху студентів на шляху пізнання математики: від абстрактних знань - через рефлексію - до творчої діяльності й розвитку їх індивідуальних здібностей.

Необхідна навчальна база перед вивченням ВМ – це елементарна математика , початки аналізу, інформатики, а саме: *арифметика* - дії з числами, *алгебра* - її закони, розв'язання рівнянь, нерівностей, систем; побудова графіків; графічні методи, функції і їх властивості, корені квадратного тричлена, тригонометрія, теорема Вієта, логарифми; *геометрія* - вектори, фігури планіметрії, стереометрії, площі, об'єми, подібність фігур, паралельність та перпендикулярність на площині та у просторі, рівняння площини, кола, параболи, прямої; теореми: Піфагора, синусів, косинуса; *початки аналізу* – похідна та первісна, їх застосування; *інформатика* – елементарні вміння працювати на комп'ютері.

При розробці методичної системи ми орієнтувались на глибоке всебічне застосування ВМ до навчання спеціальним дисциплінам.

Зміст навчання ВМ обумовлює вибір методів навчання. Метод навчання - це спосіб взаємопов'язаної діяльності викладача і студента (прийоми та засоби), спрямований на розв'язання комплексних задач навчального процесу, це єдність (сполучення) способів, форм, спрямованих на досягнення цілі навчання. На думку М.Д.Нікандрова [209] метод відображає спосіб і характер пізнавальної діяльності. Дії, з яких складається метод, включає в себе операції (прийоми - складова частина чи окремі сторони метода). Існує три групи методів, присутні на будь-якому етапі організації дидактичного процесу (як скрізні) та є ряд класифікацій методів навчання за різними основами. В таблиці 2.2 приведено аналіз методів навчання, щодо використання під час навчання ВМ.

Таблиця 2.2

Аналіз методів навчання, щодо використання при навчанні вищої математики

Методи навчання	**Діяльність студента, що забезпечується методом**	**Ефективність методу**
Репродуктивні: 1. Пояснювально- - ілюстративне Навчання 2. Програмоване навчання 3. Алгоритмизоване навчання 4.Навчання з опорою на поетапне формування розумових дій	*Сприйняття, осмислювання, запам'ятання навчальних відомостей.* Засвоєння практичних вмінь і навичок, виконання самостійних робіт за зразком, оволодіння способами діяльності. Поетапне засвоєння навчального матеріалу з активним самоконтролем. Робота з алгоритмами засвоєння знань, алгоритмами професійної діяльності. Засвоєння матеріалу по етапам, починаючи зі знайомства з діями та умовами їх здійснення і закінчуючи виконанням дій з поясненням їх «про себе».	Низька Недостатня Недостатня Недостатня
Проблемно- розвиваючі	Репродуктивна і проблемно - пошукова діяльність по засвоєнню навчальних відомостей і самостійному виконанню практичних завдань, проблемне засвоєння навчальних відомостей.	Висока
Дослідницький	Самостійне розв'язання проблемних ситуацій, пошук нових знань, висунення пізнавальних задач.	Висока

Методи навчання відрізняються характером пізнавальної діяльності при засвоєнні різних видів змісту матеріалу і характером діяльності викладача. Ми вважаємо, що окрім відомих методів треба додати *методи засвоєння опорних знань і способів діяльності та методи активізації пізнавальної діяльності*.

Актуальна проблема формування вміння будувати математичні моделі, навичок розв'язування задач прикладного і практичного змісту. Отже, *необхідно виробити професійні навички реалізації ПрС вивчення курсу ВМ у майбутніх І-П.* Ефективно це можна зробити на основі конкретних данних про виробництва міста , регіону, країни. Від випускника ВНЗ вимагається сформованість навичок, практичних вмінь; розвиток різних функцій інтелекту. Він повинен знати математику і бути спроможним розуміти явища, самостійно застосовувати знання,

що можливо при гармонійному сполученні різних методів навчання математики. У таблиці 2.3 наведені форми занять, систематизовані у відповідності зі змістом навчального матеріалу і діяльностю студентів (тема «Застосування похідних»).

Таблиця 2.3

Форми навчальних занять з вищої математики

Характеристика навчальної роботи студентів	**Діяльність Студентів**	**Навчальний матеріал**	**Форми навчальних занять**
Репродуктивна	Розпізнання. Класифікація. Відтворення. Аналіз.	Застосування похідних та кривих 2 порядку, прямої, систем, векторів у фізиці та теоретичній механіці.	Лекція, практичні заняття, бесіда, самостійна робота студентів з навчальними матеріалами.
Продуктивна	Застосування у відомій ситуації.	Визначення траєкторій руху та розрахунок характеристик руху.	Розв'язання творчих задач, творчі практичні роботи, лабораторні роботи.
	Творче застосування. Розрахунок характеристик	Зображення отриманих результатів на малюнку, визначення динамічних характеристик приладів на виробництві та аналіз переваг різних рухів.	Розв'язання типових задач, фронтальні лабораторні роботи, розрахункові роботи, практикум. Самостійна робота студентів.

В своїй роботі викладачу ВМ треба керуватися тим, що відповідно [90] Нормативним положенням системи стандартів вищої освіти в Україні прийнята концепція формування змісту освітньо-професійної підготовки, що заснована на суб'єктивно-діяльнісному підході [290] та передбачає визначення тем (змістових модулів), розділів навчальних дисциплін (блоків змістових модулів) відповідно умінь, якими повинен оволодіти фахівець для виконання певних професійних функцій, задач, яка науково виважена і зручна для побудови структури змісту освітньо-професійної підготовки фахівця будь-якого профілю [24].

Державна національна програма «Освіта» (Україна XXI ст.) [90] орієнтує на пошук нових підходів до структування знань як засобу цілісного розуміння та пізнання світу. Як стверджує С.У. Гончаренко [58], предметна система породжує потребу об'єднання, інтеграції, синтезу часткових знань з окремих предметів у цілісну наукову картину світу. Характерні риси сучасного розвитку науки [23]– це *поглиблення взаємопов'язаних процесів диференціації та інтеграції наукового знання*, центральною проблемою якої є *проблема їх співвідношення* [93], що характеризується єдністю двох аспектів процесу: зв'язком і розмежуванням. Її розв'язання - у реалізації принципу міждисциплінарності за умов встановлення внутрішніх і МЗ , в розкритті питань професійного спрямування. Висвітлення зв'язків внутрішньо дисциплінарних і міждисциплінарних не може замінити фундаментальний класичний матеріал на загальний фактичний з природничих наук. *Фундаментальні знання повинні бути базисом, а міждисциплінарні - надбудовою*.

Загальнотехнічні і спеціальні дисципліни в загальній структурі змісту професійно-технічної освіти займають вузлове місце. Специфіка їх змісту в тому, що базуючись на загальноосвітніх знаннях, вони розширюють їх. Будучи основою

виробничого навчання, користуються його результатами. Це пред'являє особливі вимоги до форм і методів. В процесі їх вивчення застосовуються форми і методи, які мають місце при вивченні загальноосвітніх дисциплін, але велике прикладне значення, «виходи» на виробниче навчання і особливе співвідношення теорії й практики обумовлює специфіку використання форм і методів навчання [226], які визначаються змістом матеріалу. *Зміст загальнотехнічних предметів частково, а спеціальних в цілому різні для різних професій.* Це повинно враховуватися і на заняттях з ВМ. В цілях визначення раціональних форм та методів навчального процесу вважаємо важливим проведення дидактичного аналізу змісту, виявлення груп навчального матеріалу, характерних для ВМ, для загальнотехнічних та спеціальних і дисциплін.

Оскільки за основу при дидактичному аналізі можна взяти різні ознаки змісту предметів: значимість окремих частин навчального матеріалу, характер основних понять, то аналізуючи навчальний матеріал програм загальнотехнічних і спеціальних предметів з позиції фундаментальних понять, закладених в них, було виділино основні групи, «наскрізні» для МІ-М-П:

I. *Навчальний матеріал, що розкриває питання техніки (40 - 50%).*

1) Теоретичні основи устрою і роботи обладнання (відомості з електротехніки, промислової електроніки, теплотехніки, технічної механіки, ПАХВ, пневматики, деталей машин, гідравліки, тощо).

2) Опис устрою і роботи обладнання для здійснення виробничого процесу, засобів діяльності (інструменти, прилади, прибори), що застосовуються в процесі праці; знаряддя праці, які є частиною засобів праці.

3) Опис устрою і роботи машин, механізмів, приладів, апаратів, виробів,…, які монтуються, виготавляються, обслуговуються - об'єктів (предметів) праці.

З цим матеріалом тісно пов'язаний графічний матеріал – мова техніки: діаграми, схеми, рисунки, графіки, креслення, тощо.

II. *Навчальний матеріал, що розкриває питання технології виробництва (30-40%)*

1) Теоретичні основи технологічних процесів (теорія металургійних процесів, основи термодинаміки, теорія різання, тощо);

2) Опис технологічних й трудових процесів, характерних для галузі в цілому та для відповідних окремих професій, включаючи процеси контролю, регулювання.

3) Питання охорони праці, гігієни, виробничої санітарії, протипожежної безпеки.

III. *Сировина і матеріали (10 – 15%).* Відомості про види, отримання, фізичні, хімічні, механічні, технологічні та інші властивості матеріалів й сировини, що оброблюються і застосовуються при виконання робіт.

IV. *Навчальний матеріал про організацію і економіку виробництв (8 -10%).* Основи економіки праці і виробництва, відомості організаційно-економічного характеру, що входять в зміст спеціальних предметів.

З точки зору значимості в кожній групі навчального матеріалу загально технічних і спеціальних предметів можна виділили питання, які мають загальне або часткове значення для данної теми, розділу або курсу математики в цілому.

Навчання математики повинно базуватися на рівні розумної строгості. Риси атематичної культури: самостійність, винахідливість, інтуїція, доцільний рівень знань, мистецтво перетворення, творче відношення до предмету. Для розвитку

математичного мислення важливими є:

1) Експерименти, які базуються на поняттях з повсякденного життя.
2) Достатня кількість різноманітних ситуацій (приклади і анти приклади).
3) Створення різних схем, що відображають ситуацію.
4) Необхідність вивчати психологічну основу формування понять.
5) Пропонувати проблемні ситуації.
6) Ураховувати психологічну роль символів, діаграм та їх особливості.
7) Визначати зв'язки між ступенями сприймання й створенням понять.

Крім фундаментальної МП, під час підготовки магістрів, на наш погляд, має сенс введення спеціальних курсів з розділів: математична логіка, скінчені графи та мережи, теорія кодування, алгоритми, абстрактна теорія автоматів, алгебраїчні структури, системи числення, функції дискретного аргументу, різницеве числення , які можуть стати джерелом для дослідницької діяльності, виникнення бажання комп'ютерного моделювання реальних процесів. Потрібна глибока, науково обгрунтована переоцінка ролі компонентів математичної науки в системі математичної освіти ВНЗ.

Таким чином, проблема добору змісту навчання для МП майбутніх фахівців - одна з центральних проблем освіти. Зміст повинен відповідати запитам і вимогам соціально-економічних реалій. Правильне визначення змісту навчання вищої математики – одна з головних проблем перебудови методичної системи навчання математики на сучасному етапі розвитку українського ВНЗ.

2.2 Організація навчального процесу при вивченні вищої математики і спеціальних дисциплін

Питаннями математичної підготовки майбутніх інженерів займалися такі методисти-математики, як Б.В.Гнєденко, В.І.Клочко, Т.В.Крилова, Л.Д.Кудрявцев та інші. В їх роботах ретельно розглянуто змістові особливості курсу ВМ для студентів технічних спеціальностей ВНЗ, специфіку вибору методів, засобів, форм, організації навчання ВМ, виявлено ряд недоліків існуючої системи МП інженерів, намічено шляхи їх усунення. Але, нас цікавить *проблема, яка пов'язана із глибиною, повнотою та міцністю знань з курсу ВМ майбутніх І-М-П.*

В ході констатуючого експерименту нами були виявлені *причини, що приводять до недостатньої міцності знань:*

1) відсутній зв'язок між окремими розділами загального курсу ВМ у ВНЗ, хоча
   набуті знання, навички та вміння з цих розділів необхідні для успішного засвоєння інших розділів;
2) ВМ вивчається на перших курсах, а математичні знання застосовуються на старших курсах при вивченні спеціальних дисциплін;
3) практичні інженерні задачі будуть зустрічатися в майбутній професійній діяльності, а навички, уміння застосування математичних методів здається студентам, не мають практичного характеру.

Розвиток прикладної математики, її багатогранні зв'язки з іншими галузями науки та з виробництвом вплинули і на нові підходи навчання математики, на що вказували Г.П.Бевз, Н.Я.Віленкін, І.М.Яглом, А.Н.Колмогоров, В.М.Монахов, інші. Найбільш цікавим для нас є досвід поєднання математичних знань для

студентів педагогів-механиків хімічних виробництв з їх професійними знаннями, що дозволяє відчути особистісно - ціннісну значущість математики для фахівця і побачити шляхи самореалізації у навчальному процесі. Нами була розроблена *система організації роботи при навчанні ВМ з урахуванням Пр С*:

1. Ретельний огляд навчальних планів з математики і спеціальних дисциплін. Увага не тільки на теми, а і на терміни їх вивчення.
2. Викладачі математики і спеціальних дисциплін повинні обговорити та знайти точки перетину тем й понять, висловити зауваження і побажання. Скласти схеми (один з видів представлено у додатку Б).
3. Після визначення цілей, методів, форм занять, контролю, кількості балів за кожний вид робіт, скласти таблиці для студентів (додаток Є).
4. Проведення нульового контролю.
5. Навчання кожного модуля починати з огляду, акцентування уваги на тому, де, коли ці знання знадобляться при вивченні спеціальних дисциплін або на виробництві.
6. На заключному занятті з кожного модуля матеріал повинен узагальнюватися, систематизується і прив'язується до його професійного призначення.
7. Раз на тиждень студент обов'язково має отримувати домашню роботу. Ті, хто не виконав її своєчасно, мають змогу за допомогою кращих студентів або викладача все ж таки виконати (додаткові бали отримують усі).
8. Кращі студенти повинні долучатися до розробок ПрС задач, до комп'ютерних робіт над ними, до участі в олімпіадах, написання доповідей на студентські конференції, публікацій та інші.
9. До тематичних контрольних робіт треба обов'язково вводити задачу з деталей машин, експлуатації, теоретичної механіки, опору матеріалів тощо.
10. Узгодження з викладачами спеціальних дисциплін, що вони при викладанні своїх дисциплін спираються на певні знання з математики і застосовують їх.
11. Проведення «зрізів знань».

Основна форма організації навчальної роботи – *заняття* [12], що проводиться викладачем з групою студентів майже постійного складу і однакового рівня підготовки. До занять з ВМ у ВНЗ належать лекції, практичні, лабораторні заняття. Особлива увага повинна приділяється консультаціям (різних видів) та СР студентів з оглядом на те, що МІ-М-П мають знати і вміти проводити заняття, організовувати навчальну та виробничу роботу.

Кожне заняття повинне відповідати *методичним вимогам*, додерження яких сприяє підвищенню ефективності навчання в цілому [21]: чіткість цілі і змісту; нерозривність освітніх і виховних задач; вибір найбільш доцільних методів навчання на кожному етапі навчання; правильне поєднання на занятті колективної і індивідуальної форми роботи; організаційна чіткість; керуюча роль викладача.

Заняття із загальнонаукових та спеціальних дисциплін відрізняються змістом, цілями, структурою, організацією, методами проведення. Як показує дидактичний аналіз, вони мають складну структуру, мають великий обсяг матеріалу доказового характеру, базуються на розкритті причинно-наслідних зв'язків [197]. Розрахункі, лабораторно-практичні роботи потребують вміння застосовувати знання в різних

умовах. Специфіка останніх - тісний зв'язок з виробництвом. Особливості має і подання нового матеріалу.

Оскільки математична підготовка МІ-М-П впідпорядкована меті отримати кваліфікованого фахівця хімічної галузі, спроможного не тільки використовувати, а і передавати свої знання учням, то, на наш погляд, має сенс розтлумачити студентам, що саме в їх інтересах опанувати тим математичним апаратом, який їм буде запропоновано, що повинно посилити мотивацію навчання.

Навчальний матеріал на попередніх етапах вже був відібраний, але в ньому *є розділи, з якими студенти знайомі зі школи.* Так, наприклад, при вивченні аналітичної геометрії деякі питання відомі (пряма на площині, парабола, вектори тощо), тому вважаємо, що достатньо їх згадати і доповними знаннями невідомими (відстані, кути між прямими, між площинами у просторі, полярні координати, криві другого порядку тощо), систематизувати, представити у вигляді логічної схеми і окреслити можливості застосування (в інших розділах ВМ та в технічних, спеціальних дисциплінах, на виробництві) і запропонувати самостійно вивчити цей розділ в необхідному обсязі. Таким чином, одним із видів лекцій має бути *комбінована лекція*, в якій присутні елементи бесіди, узагальнюючої лекції та повідомлення нового матеріалу. Для закріплення і свідомої систематизації знань має сенс запропонувати студентам зробити вдома опорні конспекти, які бажано проаналізувати на практичному занятті, що і буде своєрідним допуском до нього, оскільки інженер-педагог повинен вміти робити це. Після чого викладач пропонує скористатися конспектом лекцій та практикумом або комп'ютерною програмою, розробленими саме для цієї спеціальності. Доречі, досвід свідчить про корисність «допусків до лекцій» та «допусків до практичних занять» - перевірки готовності, оскільки це дисциплінує студентів, привчає їх до самостійної роботи, самоаналізу і не займає багато часу (якщо стало систематичним). Приклад наведено у додатку З. Перевірка знань – у вигляді домашньої роботи, співбесіди, тестування, а також корисної, на наш погляд, «послуги - допомога другу», коли на консультаціях «сильні» студенти виконують обов'язки викладача (за додаткові бали).

Розділи ВМ, які для студентів нові або маловідомі (визначники, комплексні числа, матриці, границі, ряди тощо) потребують більшої уваги і розглядаються детально на стандартних лекціях. Оскільки студенти ще не знайомі з основними поняттями, то є необхідність викладачу ВМ ввести їх, звернувши увагу на методи обчислення та позначення, властивості та границі використання. Вважаємо, що розгляд професійних задач ще не має сенсу, оскільки немає достатньої бази знань, вмінь, навичок, можна лише в ілюстративному вигляді показати, що це можливо. Як свдчить досвід, корисними для МІ-М-П виявились опорні конспекти лекцій, виділення основних понять, властивостей у вигляді таблиць, де зафіксовано найсуттєвіше із запропонованого для вивчення.

Під час введення означення визначника (детермінанта) особливу увагу треба звертати на те, що це конкретна величина, але представлена у вигляді квадратної таблиці числових або літерних значень, а тому в залежності від кількості рядків і стовпців (порядку визначника) обчислюється за різними математичними законами. Коли студенти узнають і про матриці, то зможуть провести між цими поняттями порівняльну характеристику самостійно. Такі знання сприятимуть розвиненню

аналітичного мислення, будуть міцними. Для закріплення матеріалу корисно, на наш погляд, до домашнього завдання ввести не тільки обчислення: визначника третього порядку чотирма способами і визначника четвертого порядку двома способами, а і: «привести власні конкретні приклади підтверження властивостей визначників з доведеннями, розв′язати рівняння і нерівність, знайти історичні відомості про визначники, області їх застосування». Студентам запропоновано для полегшення СР конспект лекцій і практикум з типовими прикладами задач.

На лекції студентам ми пропонуємо чотири методи обчислення визначника третього порядку. Іноді виникає питання навіщо так багато методів обчислення визначників (в більшості ВТНЗ обмежуються 1-2). Ми вважаємо (що підтверджує досвід), що не тільки корисно, цікаво, а і привчає студентів аналізувати, вибирати, застосовувати знання. Фрагмент лекції у додатку І.

Аналогічно вводиться поняття матриць та дій над ними. Але лише після вивчення систем лінійних алгебраїчних рівнянь, методів їх розвязання (Крамера, Гауса, оберненої матриці) має сенс розглядати ПрС задачі. Причому це повинні бути задачі як ілюстративного характеру, так і прикладного змісту. Детальніше розглянемо їх у пункті 2.3.

Під час закріплення знань, вмінь, навичок треба не тільки працювати з визначниками, матрицями, системами, а і вчити складати математичні моделі виробничих процесів, тому має сенс давати творчі домашні завдання. Зрозуміло, що не усі з ними упораються, але поступово студенти отримають навички. Кращих треба відзначати і допомогати їм опановувати педагогічними навичками шляхом допомоги іншим.

Є в змісті математичної освіти МІ-М-П найсуттєвіший розділ «Похідні» (для ВМ «абетка») і важливі модулі «Інтеграли», «Диференціальні рівняння», «Функції багатьох змінних». До них, на наш погляд, треба звертатися постійно, бо вони потрібні для опанування майже усіх технічних і спеціальних дисциплін, не можна дозволяти забувати. Цьому сприяють щорічні комплексні контрольні роботи та п'ятихвилинні завдання на обчислення похідних і інтегралів майже на кожному практичному занятті (незалежно від теми).

Основні дидактичні цілі визначають класифікацію типів занять, які треба застосовувати в системі. Заняття як організаційна форма не є застиглою схемою, а повинні варіюватися за типами і за структурою для досягнення максимального результату.Система занять передбачає, що в границях обмеженої частки матеріалу (тема, підтема, розділ, модуль) та курсу в цілому, навчальний процес включає усі основні ланки. *Специфіка змісту, структури загальнотехнічних і спеціальних дисциплін (в залежності від них і ВМ), потребує широкого застосування методів, що сприяють активізації мислення, розвитку пізнавальних здібностей студентів, самостійності, формуванню вмінь в різних умовах застосовувати набуті знання.*

Традиційно застосовують словесні методи: усний переказ (лекція, розповідь, роз'яснення), бесіда, робота з літературою із демонстрацією наочних посібників, дослідів. Т.В.Колесник детально дослідила вузівську лекцію у фаховій підготовці вчителя математики [142]. Студенти повинні осмислювати, сприймати знання, робити узагальнення, що сприяють закріпленню, зміцненню знань. Це складний

процес, потребує застосування різних методів у комплексі (зокрема тих, що активізують розумову діяльність студентів), варіювання їх в залежності від змісту .

Специфіка навчального процесу в системі професійної освіти пов'язана з необхідністю враховувати прикладний аспект при поданні нового матеріалу. При доборі методів викладач ВМ враховуває виробничий досвід, зв'язок навчального матеріалу з практикою, період навчання. Тому, при вивченні ВМ (і спеціальних, і загальнотехнічних дисциплін) перевага надається бесіді.

Бесіда характеризується тим, що викладач висуває питання, яке потребує вивчення та підводить студентів до певного висновку шляхом спільних логічних міркувань, спонукає застосовувати спостереження, набуті знання, життєвий і виробничий досвід, співставляти, порівнювати явища, факти, процеси, робити умовиводи, виявляти та застосовувати знання. Досвід студентів більш ефективно, повно, оперативно контролює процес засвоєння. Тоді отримані знання глибші, міцніші. Для вивчення методом бесіди треба обирати матеріал, зміст якого має чітку логічну стрункість. *Матеріал фрагментального характеру не доцільно так вивчати*. Колективна бесіда має сенс на узагальнюючих заняттях, коли треба знайти, узгодити границі застосування знань, забезпечує свідоме засвоєння знань, сприяє зацікавленості в розв'язанні задач, стимулює активну роботу думки, розвиває ініціативу, самостійність, підвищує інтерес і увагу.

На наш погляд *корисно завершувати* ***кожний*** *модуль ВМ узагальненою лекцією з ціллю - поглиблення і систематизації прикладних знань. Обов'язковим є акцентування на фахових аспектах конкретних математичних знань і на можливостях застосування в подальшому навчанні або на виробництві.*

Одна з найважливіших форм навчальних занять з математики, що сприяє розвитку продуктивного мислення - *розв'язання задач з технічним змістом.* В залежності від змісту, задачі можуть бути теоретичного або експериментального характеру. У таблиці 2.4 наведені напрямки добору завдань з математи.

Таблиця 2.4

Напрямки добору завдань		
Профільовані математичні задачі	*Застосування математичних методів*	*Використання математичного апарату*
виробничого змісту з використанням спеціальних понять та величин	диференціювання для визначення динамічних характеристик приладів, обчислення похибок приладів	графіки, таблиці, діаграми, символи

Цікаві задачі, складені на основі роботи підприємств регіону з урахуванням фаху студентів. Розв'язання їх для студентів більш привабливе та необхідне у навчальній і майбутній професійній діяльності, але не втрачає загальноосвітнього змісту. Розв'язання математичних задач з професійним змістом, розвиток вмінь і навичок (вимірювальних, обчислювальних, графічних); залучення конкретного з виробничої практики матеріалу до вивчення ВМ, застосування математичних знань у виробничій практиці набуває все більшої актуальності.

Серед методів і форм роботи особливе місце посідають *виробничі екскурсії*, знайомство з фахом, професією на «робочому місці», де на реальних виробничих

об'єктах демонструється застосування отриманих знань.

Творчий характер повинна мати і *робота з літературою*. Наприклад, за малюнками, схемами розтлумачуючи принципи дії технічних пристроїв, машин, їх характеристик, можливостей привчають самостійно складати задачі професійно спрямовані; відшукувати недостатні дані тощо. Це особливо потрібнотим, хто в подальшому буде працювати в системі професійної освіти. Вміння самостійно працювати з книгою, як і будь-яке уміння, треба формувати. Студенти повинні розуміти сенс прочитаного та виділяти головні думки, читати нотуючи, виявляти суттєві ознаки пристроїв, процесів, явищ, сутності правил, законів, інструкцій, засобів практичного застосування, властивостей матеріалів, полуфабрикатів, складати план або тези, працювати з ілюстраціями, таблицями, графіками, схемами. Для цього нами створені методичні вказівки для СР з кожного модуля.

Важливу роль відіграють *експериментальні завдання* у різних видах. Висока цінність їх у тому, що при виконанні треба постійно застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних задач і, навпаки, потрібен пошук недостатніх теоретичних знань при виникненні практичної проблеми.

Математичний апарат широко застосовується в *лабораторних роботах, в курсових проектах* фактично у всіх спеціальних дисциплінах фаху.

Оскільки МІ-М-П отримують ще і виробничу спеціальність (верстатника, слюсаря тощо) або будуть працювати в системі освіти, то їм прийдеться готувати таких фахівців, тому вони повинні знати і вміти працювати на верстатах. Відомо, що в машинобудуванні існує багато залежностей, що виражаються аналітично, графічно або таблично, які можна аналізувати вже на начальних курсах, коли спеціальних знань ще не вистачає. Викладач ВМ спочатку пропонує готові графіки, формули, таблиці таких залежностей, пізніше студенти повинні самостійно визначати залежності, будувати формули і графіки. Наприклад:

1)Залежність швидкості різання V(м/хв.) від глибини різання t (мм) при різних подачах S (мм) при точінні різцем з твердого сплаву . Викладач пояснює, що усі множники, крім S і t (які задаються) величини постійні, дає характеристику коефіцієнтів (вплив подачі, т = 0,2 – вплив стійкості, =1 - поправочний коефіцієнт на швидкість різання, Т = 60 хв. – період стійкості інструменту).

2) Для визначення стійкості різця користуючись графіками, знаходять залежність стійкості різальних інструментів від їх геометрії: визначити найбільшу стійкість різця при чорновій та чистовій обробках. Для їх розвязання студентам треба застосувати відомості про функції, їх графіки. За графіком знаходять розв'язок - упорядковану пару чисел на координатній площині. Додатково визначається залежність від глибини різання і величини подачі (стійкість різця). Фіксується факт, що при однаковому перетині стружки більша стійкість різця забезпечується збільшенням глибини різання і зменшенням величини подачі, яке виражається математичною формулою та має фізичну причину: при більшій глибині різання стружка торкається ріжучої крайки більшої довжини, тому краще виділяється теплота. Цю задачу пропонується математично розглянути в першому семестрі, але бажано повернутися до неї пізніше, щоб проаналізувати з різних сторін. Виконання завдань з аналізу, побудови графіків сприяють розвитку графічних умінь. Ці графіки МІ-М-П зможуть будувати з учнями (якщо будуть працювати в ліцеях, коледжах, про це свідчить експеримент, проведений у машинобудівному ліцеї), не за готовими формулами , а за даними дослідів, які будуть отримувати під час практики, але як це робити викладач ВМ має розтлумачити на заняттях. Досліджуючи графік, студенти намагаються скласти математичну формулу, що виражає залежність між величинами. Побудову графіків і вивід формул можна дати як творчу домашню роботу з ВМ із залученням комп'ютерів, до якої доцільно включати питання, відповіді на які вимагають застосування знань з інших наук. Так , при токарній обробці деталей прагнуть забезпечити більшу тривалість роботи різця. Доречно згадати про оптимізацію і її математичний вираз. При розрахунках стійкості різця треба враховувати властивості металів, з

яких різець і деталі виготовлені (знання з технології конструкційних матеріалів). Добірку таких завдань наведено у додатку К. Курс «Комп'ютерна графіка» йде паралельно, підкріплюючи й ілюструючи математичні знання, а застосування

інженерної програми КОМПАС сприяє посиленню зацікавленості, мотивації.

Закінчуючи розгляд модулів «Аналітична геометрія. Вектори», «Системи лінійних алгебраїчних рівнянь», доцільно зв'язати їх з модулем «Кінематичний аналіз механізмів. Дослідження руху ланок механізмів» з ТМ, яка вивчається пізніше. Викладач ВМ має звернути увагу на загальні питання, окреслити найбільш суттєві. Рух реальних механізмів відбувається під дією різних сил і в залежності від зміни режимів, призначення машин є змінним за часом. Ціль дослідження - визначення режимів руху механізмів у відповідності з вимогами експлуатації, надійності, технології виробництва. Для дослідження руху ланок механізмів використовують аналітичні, графічні і експериментальні способи.

Аналітичні способи різноманітні, ґрунтуються на методах математики і забезпечують найбільш високу точність розрахунків параметрів, які в кожний момент часу дії механізму досліджуються. Засновані на використанні векторів, аналітичної геометрії, тензорно-матричних операцій, комплексних величин тощо. Пов'язані з координатними системами і приводять до скалярних рівнянь відносно шуканих величин. Їхня перевага у лаконічності позначень, а не шляхом доведення до кінця розв'язку задач в операторній формі - векторній або гвинтовій. Недолік - відсутність наочності результатів (який зменшується з розвитком комп'ютерів). Ретельний порівняльний аналіз аналітичних методів дозволяє зробити висновок про найбільшу ефективність векторного числення в кінематиці механізмів та його узагальнення - гвинтового числення для більш складних задач.

Векторний метод дає можливість розв'язувати задачі кінематики машин і механізмів без розв'язання алгебраїчних рівнянь вищих степенів.

Графічні методи засновані на геометричній побудові траєкторій руху у ланок плоских механізмів характерних точок. Вони дозволяють наочно зобразити рух ланок плоских механізмів, їх окремих точок та відобразити на кресленні дійсні форми траєкторій, значення кутів, утворених ланками у відповідні моменти часу і конфігурацію механізму. Для просторових механізмів (просторові траєкторії не піддаються зображенню на площині без спотворення) перевага менша.

Експериментальні методи дозволяють вимірювати різні параметри руху в виробничій обстановці на зразках механізмів, машин, приладів, на їх моделях.

Векторні операції для розв'язання задач кінематичної механіки. Треба розглянути математичні поняття, необхідні для розв'язання технічних задач: сума векторів; множення, ділення векторів на скаляр; скалярний та векторний добуток векторів; змішаний добуток векторів; подвійний векторний добуток (векторно-векторний добуток) трьох векторів; формула "трьох ортів"; найпростіші векторні рівняння відносно однієї вектор-функції; добуток чотирьох векторів; векторне представлення тригонометричних функцій; розрахунковий апарат векторного числення; основні теореми алгебри: «Будь-яку: 1) скалярну функцію векторних аргументів можна представити через попарні скалярні добутки векторних аргументів; 2) векторну функцію векторних аргументів можна розкласти по n лінійно-незалежних векторам, скалярні коефіцієнти при яких виражаються через попарні скалярні добутки векторної функції векторних аргументів і лінійно-

незалежних векторів єдиним образом.

Кінцева ціль розв'язання прикладнх задач - не символьне представлення параметрів механізмів, а числове, тому від векторних позначень треба перейти до числових представлень параметрів. Найпростостіше перетворюються вектори до проекцій у прямокутній декартовій системі координат, що часто використовується в аналітичній геометрії. Метод скалярних ортогональних проекцій в сполученні з алгеброю чисел є найкращим математичним апаратом векторного числення.

Проаналізувавши загальний підхід до застосування знань, викладач приводе студентів до висновку: будь-яку векторну функцію можна представити у вигляді вектора, скалярного і векторного добутку, змішаного добутку векторів. Проміжні перетворення легше виконати за допомогою векторних операцій, після отримання кінцевого результату перейти до його скалярної форми.

Доведення громіздких формул можна запропонувати «сильним» студентам - у вигляді домашньої СР. Іншим достатньо проаналізувати їх у готовому вигляді. Закінчити бажано спільною зі студентами спробою знайти сполучення ВМ з загально-технічними і спеціальними дисциплінами, з виробництвом.

Вважаємо, що доцільно бесіду проводити в поєднанні з іншими методами: роботою з вправами, поясненнями, самостійними спостереженнями, лабораторно-практичними роботами, з літературою, комп'ютером, демонстрацією тощо. Бесіда дозволяє розв'язувати навчальні задачі і сприяє всебічному розумовому розвитку студента, який вчиться порівнювати, робити висновки, узагальнення, співставляти явища, процеси, факти, пояснювати причини та наслідки, доводити, застосовувати знання у різних ситуаціях, виділяти найбільш суттєве. Логіка бесіди залежить від того, до яких висновків веде викладач. Важливо витримувати її логічний план. Тема повинна послідовно розвиватися, увага чітко фіксуватися на основних, головних фактах і висновках, що є вузловими для розуміння матеріалу вцілому, вміти, враховуючи особисті сторони студентів, регулювати хід висловлювань.

В процесі навчання ВМ доцільно використовувати наочність, технічні засоби навчання. Застосування їх при навчанні спеціальних та загально-технічних дисциплін має особливості, пов'язані зі специфікою змісту і методикою їх вивчення. На перший план виступає робоча схема взаємодії деталей і механізмів, конкретний склад об'єкту. Важливу роль має вивчення машин, пристроїв в натурі з можливістю розібрати і зібрати їх. Особливості є і у застосуваннні принципових, технологічних карт, монтажних схем, креслень, виробничої документації, яка має подвійну функцію: є виробничою документацією при виконанні робіт і наочним посібником при вивченні. Демонстрація - засіб, а не ціль. Педагогічною наукою напрацьовано методичні вимоги до демонстрацій наочних об'єктів, додержання яких підвищує їх дидактичну цінність. Заздалегідь підготовлене може одволікати увагу. Треба використовувати «ефект новизни», задіяти більшу кількість органів чуття (аналізаторів) студентів в процесі сприйняття того, що демонструється. Кількість повинна бути розумною. Важливе правильне сполучення слів викладача і наочності. В основі сприйняття об'єктів - подразнювачі першої сигнальної системи, але друга сигнальна система чинить регулюючий вплив на її сигнали. Демонстрації треба супроводити словом, давати можливість, іноді спонукати студентів проявляти максимум самостійності та розумової активності. Важливо щоб наочність було добре видно для підвищення ефективності сприйняття. Дрібні об'єкти краще подавати у вигляді матеріалу, розданого заздалегідь. Використання в роботі технічних засобів навчання зумовлене сильним емоційним впливом і великим обсягом матеріалу. Ефективність залежить від вдалого сполучання їх з комплексом інших засобів наочності. Органічний зв'язок, взаємодія з іншими дидактичними засобами і формами навчальної роботи забезпечить ефективність використання ТЗН. Але застосування їх змінює характер роботи на попередніх і завершальних етапах навчальної роботи, методи організації та керівництва пізнавальною діяльностю студентів. При роботі з технічними приладами студенти більшість інформації отримують самостійно. Зменшується питома вага усного опитування, його в значній мірі замінює робота студентів з комп'ютерами. ТЗН - знаряддя в руках викладача і збільшує його можливості впливу на студента.

На практичному занятті з ВМ (перший семестр) корисно звернути увагу на структурний аналіз механізмів (визначення рухомості механізмів з урахуванням діючих сил) - розділ теоретичної механіки. Студенти ще не мають необхідних знань, тому ці питання пропонуються в оглядовому плані із застосуванням наочності, але вони зможуть впевнитися, що математичні знання в подальшому їм знадобляться і зробити висновок, що виникає можливість досліджувати властивості механізма по рівнянням рівноваги сил і пар сил, прикладених до його ланок, або за рівнянням замкнутості векторів лінійних і кутових рухів його ланок. На допомогу приходять знання з вищої математики, а точніше з теорії матриць і аналітичної геометрії. Наведемо приклад, що ілюструє можливості застосування поняття рангу матриці за допомогою наочності: Визначити рухомість простих кінематичних ланцюгів:

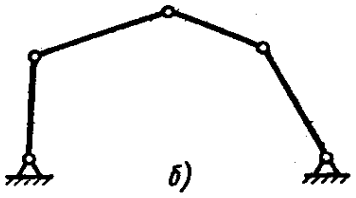
1) Механізму 1 класу, яким є за класифікацією академіка І.І.



а)

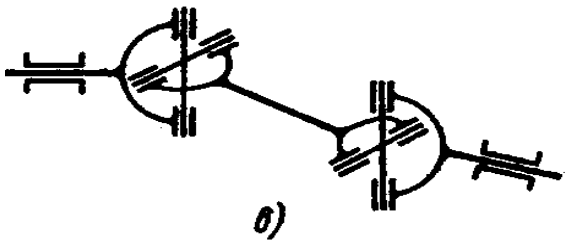
Артоболевського [11]

Відкритий кінематичний ланцюг, що має одну кінематичну пару N. Рухлівість цього ланцюгу: ωN, тобто ω = 1 (а)



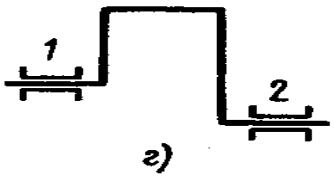
2) Площинного шарнірного п'ятиланцюжника (рис.2.2.б).
Він має 5 обертальних кінематичних пар. Вісі усіх пар паралельні, тому ранг їх дорівнює r = 3, отже рухомість ωN – r

3) Подвійного карданного шарніру (рис.2.2.в). Вісі кінематичних пар одного карданного шарніра перетинаються в одній точці, другого - в іншій. Рухомість механізму: ωN – r = 6 - 5 = 1.

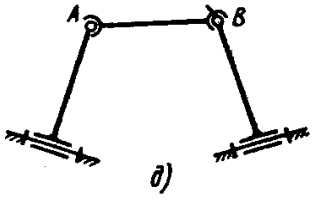


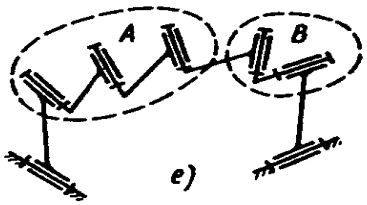
r = 5.

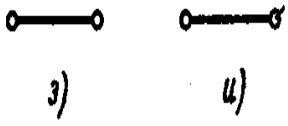
4) Дослідити рухомість з'єднання (рис.2.2.г) двох ланок. Але ланки не утворюють єдину кінематичну пару, оскільки шарніри 1 і 2 несоосні, отже N = 2 (рис.2.2.г). Ранг r = 2 комплексу, утвореного двома паралельними осями. w = N - r = 2 – 2 = 0, тобто з'єднання нерухоме.



5) Просторового чотирьохланцюжника (рис.2.2.д) з двома обертальними, однією сферичною і однією сферичною з пальцем кінематичними парами



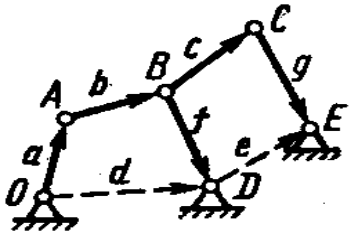




Сферичну пару А можна замінити трьома обертальними, пару В з пальцем двома обертальними, де осі усіх 7 обертальних пар замінюючого механізму (рис.2 .2.е) утворюють комплекс довільно орієнтованих у просторі прямих з

рангом r = 6. Тому w = N – r = 7 – 6 = 1. Висновок стосовно просторового чотирьохшарнирника з 2 сферичними і 2 обертальними кінематичними парами (має рухомість, яка визначається двома свободами руху) пропонується зробити студентам, оскільки з ним їм прийдеться працювати неодноразово. Все інше доповідає викладач.

6) Кінематичний ланцюг шістиланцюжного плоского механізму (рис.2.2.ж).



Загальна кількість кінематичних пар 5-го класу цього механізму N = 7, кількість замкнених контурів n = 2. Ранг контуру ОАВД: r1 =3, BCED: r2

$$w = N – (r1 + r2) = 7 – (3 + 3) = 1.$$

Спосіб з'єднання ланок механізму повинен забезпечувати необхідну свободу руху незалежно від похибностей виготовлення окремих елементів та монтажу механізму. Кількість надлишкових зв'язків механізму визначається як різниця загальної кількості рівнянь зв'язку і незалежних рівнянь зв'язку.

Для одноконтурних механізмів кількість надлишкових зв'язків можна знайти як різницю найвищого рангу множини осей обертальних кінематичних пар rMM – r. Висновок бажано зробити викладачу математики разом зі студентами:

1) Для п'ятишарнирного плоского механізму кількість надлишкових зв'зків:
q = 6 – 3 = 3
2) Для подвійного карданного шарніра: q = 6 – 5 = 1.

3) Для багатоконтурних механізмів: q = 6 · n - , де n - кількість контурів.
4) Механізм (рис.2.2.ж) має q = 2·(6 – 3) = 6 надлишкових зв'язків.

Усунення надлишкових зв'язків сприяє підвищенню ККД шляхом зменшення шкідливих опорів відносному руху ланок механізму досягають конструктивними прийомами.

Одна з форм практичного застосування знань – лабораторні та практичні роботи. Лабораторні - пов'язані зі спостереженням, аналізом явищ і формуванням вмінь, навичок постановки експерименту з ціллю дослідження закономірностей, явищ, зв'язків, причино-наслідних процесів тощо. Ціль практичних - формування вмінь і навичок , пов'язаних з оперуванням об'єктами в цілях більш глибокого їх вивчення. В залежності від основної дидактичної цілі лабораторно-практичні роботи поділяються на ілюстративні і дослідницькі. Самостійне виконання роботи за відомими питаннями, після того, як викладачем встановлені положення, зроблені висновки, розкриті закономірності, причино-наслідні зв'язки, проведені демонстрації, то ці роботи - ілюстрація до вивченого матеріалу. Виконуючи їх, студенти більш глибоко вивчають питання, охоплюють його повніше і всебічно.

Інший характер робіт, коли результати досліджень заздалегідь невідомі, власні дослідження попереджають висновкам, які даються в підручниках, на заняттях. В результаті роботи студенти подводяться до усвоєння нових знань або самостійно їх опановують. Другий шлях більш ефективний. Лабораторно-практичні роботи пошукового характеру сприяють вихованню спостережливості, відповідальності за результати роботи, уваги, акуратності, визивають інтерес. Знання, отримані в процесі виконання їх, значно глибші і повніші за об'ємом, але ці роботи більш притаманні спеціальним дисциплінам, хоча деякі навички можна формувати і на заняттях з ВМ (вимірювальні, обчислювальні тощо), тому має сенс користуватися готовими таблицями, графіками, кресленнями.

Не слід переоцінювати студентів як експериментаторів, дослідників. Щоб ставити експерименти і робити висновки, потрібен досвід і знання. Проведення лабораторно-практичних робіт в дослідницькому плані, потребує більшого часу, ніж ілюстративних. Вважаємо, що краще проводити більш прості за змістом і висновкам роботи. Планувати їх треба на пізніші етапи, коли у студентів накопичився досвід їх проведення.

За характером змісту лабораторно-практичні роботи поділяються на: якісні й

кількісні. Кількісні пов'язані з точними вимірюваннями, обчисленнями. В ході якісних - студенти визначають закономірності, роблять висновки, поглиблюють знання, у них формуються необхідні вміння. За формою організації: фронтальні (переважно дослідницького характеру) і нефронтальні (ланкові, індивідуальні). Вибір форм організації залежить від оснащення лабораторій. В ході лабораторно-практичних робіт студенти виконують: спостереження, вимірювання, наладку, дослідження, експерименти, обчислення, опис, узагальнення, монтаж, демонтаж, регуліровку, контроль. Це повинні вміти МІ-М-П. Керівництво виконанням робіт проводиться у формі інструктування студентів викладачем. Інструктування за місцем в навчальному процесі ділиться на вводне, поточне, заключне, за способом інформації - на письмове і усне (при виконанні робіт дослідницького характеру особливо важливо). Викладач сумісно зі студентами в бесіді аналізує результати експерименту, порівнює, співставляє, підводить студентів до певних висновків.

На заняттях з ВМ студентам МІ-М-П пропонуються лабораторні роботи «Використання програмованих засобів для розв'язання задач лінійної алгебри та аналітичної геометрії» та «Розв'язання диференціальних рівнянь» . Виконуються вони за допомогою програм GRAN та DERIVE. Перша робота пов'язана головним чином з відпрацюванням і закріпленням матеріалу лекцій з вищої математики, але одне із завдань формулюється у вигляді професійно спрямованого змісту. Ці програми прості у використанні, тому викладач може ефективно реалізовувати залучення студентів до навчальної діяльності незалежно від рівня попередніх знань, вони надають можливість самостійно систематизувати й узагальнювати знання з різних тем ВМ. Одна з цілей роботи - накопичення особистого досвіду з практичного використання комп'ютерних технологій, реалізація яких у майбутній діяльності сприяє орієнтуванню в різних професійних ситуаціях, прийняттю творчих рішень. Перед виконанням роботи студентів треба ознайомити з запропонованими засобами. Мета другої роботи - підготувати студентів до праці з математичними моделями, які найчастіше представлені ДР або системами, до сприйняття курсів «Математичні методи оптимізації процесів і обладнання ХВ», «Моделювання хіміко-технологічних процесів і систем». Нажаль, програмою підготовки І-М-П передбачена дуже мала кількість годин на лабораторні роботи.

Під час складання математичних моделей студенти повинні усвідомлювати, що модель – не реальний об'єкт, тому треба абстрагуватися від несуттєвих для задачі деталей. І в цьому їх переконувати повинен саме викладач математики. Наприклад, в задачах з механіки (фізики, ТМ, ДМ тощо), там, де можливо, треба моделювати тіло (деталь, машину, вузол) матеріальною точкою, а якщо за умовою задачі неможливо, то використовувати модель абсолютно твердого тіла. Якщо і ця модель не годиться, то обмежуються моделлю пружнодеформованого тіла і лише у крайньому випадку враховують пластичні деформації.

Аналогічно при розв'язанні термодинамічних задач (гідравліка, ПАХВ, ЗХТ тощо) моделюють речовину ідеальним газом. Якщо неможливо – вводять модель ван-дер-ваальського газу або вираз для рівнянь стану із системою коефіцієнтів, які визначають експериментально. В гідродинаміці розглядають моделі ідеальної рідини, якщо неможна – модель в'язкої рідини, потім - модель нев'язкої, але стисливої рідини (газодинаміка) і в крайньому випадку враховують і в'язкість, і стисліть, і можливість хімічної або ядерної реакції, дисоціації, іонізації (плазма).

Але у всіх цих випадках будь-яка фізична, хімічна або технічна модель відображається найбільш простою математичною моделлю, що важливо, оскільки дозволяє уникнути математичних труднощів. Отримавши математичну модель, треба відволіктися від умови і проаналізувати її математичні структури. На цьому етапі не важливо значення величин, що входять в модель. Студентів повинна цікавити система умовиводів, на основі яких можна встановити співвідношення між величинами. Використовуються певні логічні операції, що виконуються за правилами, встановленими в математиці. Треба пам'ятати, що розвязання математичних рівнянь для математики є кінцевою ціллю, а для інших дисциплін – це лише засіб, метод дослідження. Тому викладач математики може сам зробити висновок, окреслити границі застосування отриманого результату, акцентувавши увагу на корисності математичного апарату.

Аспект взаємопроникнення у навчальний процес методу моделювання і методів дослідження, характерних для математичних і загальноінженерних наук є найбільш важливим у підготовці МІ-М-П. Реалізація цих методів на заняттях ВМ і спеціальних дисциплін сприяє єдиній трактовці сутності вивчаємих об'єктів, тобто забезпечує широке використання методів модулювання та інтерпретації математичних моделей, які стимулюють активну пізнавальну діяльність студентів

Таким чином, курс ВМ у підготовці інженера-педагога сприяє розвитку вмінь і навичок, мислення, є запорукою ефективного засвоєння інших фундаментальних та спеціальних курсів і забезпечує опанування методом розв'язання професійних задач чисельними методами з використанням обчислювальної техніки та методом математичного моделювання.

2.3 Система професійно-спрямованих задач і вправ з курсу «Вища математика» для майбутніх інженерів-педагогів

В дослідженнях Л.О.Соколенко [273], А.В.Прус [237], Л.І.Новицької [214], О.І.Фомкіної [301], С.І.Шапіро [307] тощо ретельно проаналізовано ефективність використання прикладних задач в математичній підготовці, окреслено перелік умов, які повинні задовольняти системі прикладних задач. Нас цікавить більш вузьке коло прикладних задач, а саме система ПрС задач. Виділимо типи задач, які на наш погляд, є найбільш ефективними при підготовці МІ-М-П:

1. Задачі, що сприяють усвідомленню нових понять, тем, теорій.
2. Задачі ілюстративного характеру.
3. Тренувальні задачі (для набуття навичок).
4. Контролюючі задачі.
5. Мотиваційні (для розвитку інтересу до фаху).

Окреслимо вимоги до системи ПрС задач при підготовці МІ-М-П:

1. Задачі повинні відповідати навчальній програмі математичної підготовки МІ-М-П.
2. Задачі мають бути посильними для студентів.
3. Зміст задач пов'язаний зі змістом інших дисциплін навчального плану підготовці МІ-М-П чи з конкретною виробничою (професійною) ситуацією.
4. Розвязання задач передбачає застосування усерединіпредметних та міжпредметних зв'язків (на рівні понять, методів, формул).
5. Наявність різного рівня складності задач.
6. Допускає наявність задач, які розв'язуються за допомогою викладача.
7. Сприяє оволодінню прийомами алгоритмічної або евристичної діяльності.
8. Можливість застосування наочності, комп'ютера або опису процесу, що відбувається в умові задачі.
9. Задачі повинні базуватися на готових або потребуючих побудови моделях (математичних).

Формування знань, вмінь і навичок з ВМ у ВНЗ здійснюються шляхом розв'язування задач і виконання вправ. Перелічимо типи задач та вправ, які на наш погляд можуть поліпшити рівень математичної підготовки, а тому і взагалі професійну підготовку студентів. Існують різні класифікації. Але поділимо усі задачі й вправи за їх призначенням на три види:

1) відпрацювання вмінь застосовувати отримані знання;
2) з творчого застосування отриманих знань4,
3) пошукові.

Поділ умований (в кожній є компоненти репродуктивні, продуктивні, творчі). В процесі вивчення ВМ при підготовці І-М-П, на наш погляд, питома вага вправ творчого характеру з часом повинна збільшуватися. Розглянемо детальніше їх.

1. Вправи на відпрацювання вмінь застосовувати отримані знання. Виконання їх пов'язане з діями співставлення, порівняння, вибором щодо вивчених факторів, явищ, процесів; з виконанням практичних робіт на основі отриманих знань; розв'язанням навчальних задач репродуктивного, продуктивного, відтворюваного характеру. Потребують напруги пам'яті та мислення, пригадування (розв'язання задач, виконання розрахунків, обчислення тощо). Основна дидактична ціль - глибше з'ясувати закономірності, співвідношення, закони, правила, навчитися розбиратися та застосовувати їх при розв'язанні практичних питань і виконанні технічних розрахунків. Навчальні задачі поділяються на типи:

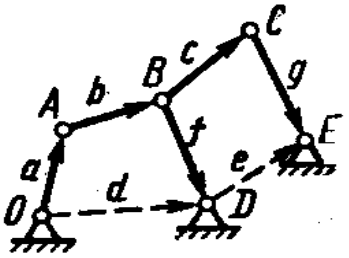
1) Кількісні або розрахункові - пов'язані з математичними розрахунками, оперуванням формулами, визначенням величин. Результ - числова відповідь.
2) Якісні або задачі-питання, для розв'язання яких не потрібні розрахунки.

Головне в розв'язанні задачі - уяснення алгоритму або мети розв'язання. Прикладом є практичне вивчення устрою механізмів, інструментів, матеріалів, машин. Іноді проводяться в сполученні з письмовими завданнями (за схемою, малюнком вказати назву, призначення деталей, вузлів та їх характеристики). Застосовуються наочні об'єкти. Вміння використовувати знання формується при роботі з зображеннями явищ, предметів, процесів та їх взаємозв'язку. Основна
дидактична задача - формування вмінь у єдності умовного і реального.

Так, перевагу топологічно-матричного методу можна продемонструвати, запропонувавши визначення рухомості кінематичних ланцюгів на практичних заняттях з ВМ після вивчення векторів, матриць та систем лінійних алгебраїчних рівнянь. При визначенні рухомості багатоконтурних кінематичних ланцюгів треба правильно виділити незалежні замкнені контури (сукупними зусиллями за допомогою викладача): поставити у відповідність кожній ланці кінематичного ланцюга вектор, а кожному замкненому контуру - векторне рівняння замкненості контуру. Викладач звертає увагу: такі рівняння можуть бути складені для будь-

яких замкнених контурів. Далі треба скласти матрицю скалярних коефіцієнтів отриманої системи векторних рівнянь і визначити ранг системи, який дорівнює кількості незалежних рівнянь або відповідних незалежних замкнених контурів кінематичного ланцюга. Одночасно конкретизують незалежні контури.

Задача: Знайти кількість незалежних контурів ланок механізму (рис.2.2.ж).
Розв'язання:



Позначимо векторами ланки: , , , , , ,

. Складемо рівняння замкненості векторних контурів. В механізмі можна виділити три замкнених контури: ОАВДО, ДВСЕД, ОАВСЕДО. Відповідні рівняння замкненості векторних контурів мають вигляд:

Складемо матрицю коефіцієнтів системи рівнянь, розташувавши вектори в кожному рівнянні у алфавітному порядку:

A = .

Знайдемо ранг матриці А: rАінематичний ланцюг механізму має лише два незалежних замкнених контури.

Викладач підкреслює, що можна вибрати будь-яке сполучення двох контурів в якості незалежних контурів. Пропонується інші варіанти розглянути самостійно (за додаткові бали, які треба накопичувати).

Таким чином, вже в першому семестрі навчання ВМ майбутніх І-М-П вони мають можливість переконатися, що зайвих знань у вузі немає, що все вивчене рано чи пізно знадобиться.

2. Вправи з творчого застосування отриманих знань і вмінь. На думку [7] Г.С.Альтшуллера, творчість – це процес створення нового. Його характеризує продуктивність думки. Але не треба розглядати продуктивне, творче технічне мислення студентів в абсолютному розумінні - як винахід нових систем, процесів, конструкцій. Вони об'єктивно нового не відкривають, не винаходять. Пізнаючи нове, роблять відкриття для себе. Важливо, щоб прагнули цього. В кожному їх відкритті є елементи творчості, без накопичення яких неможливі справжні творчі рішення. Ефективний засіб розвитку творчого технічного мислення -систематичне розв'язання технічних задач, які в контексті з математикою, загальнотехнічними, спеціальними предметами, фізикою, хімією пов'язані з майбутньою професією. О.І.Клепіков [126] вважає, що показником творчого мислення є вміння у частковому бачити загальне, у загальному – часткове. Творчість формується у вправах з систематизації знань.

Систематизація - це розумовий розподіл предметів і явищ за підгрупами та групами в залежності від схожості й відмінності. Такі вправи проводяться у формі заповнення таблиць, що є і завданням, і робочим матеріалом одночасно. Сприяє формуванню здібностей до узагальнення, засвоєнню системи знань.

Таблична форма завдань наочна, дозволяє фіксувати характер помилок кожного студента точно і здійснювати самоконтроль. По-перше, класифікація, систематизація базуються на осмисленому засвоєнні знань, грунтовній логічній розумовій переробці данних. По-друге, це підвищує ефективність засвоєння, прищеплює навички синтезу, порівняння, аналізу аналітико-синтетичний підхід. Викладач сприяє усвідомленню понять, причино-наслідних залежностей, вмінню бачити загальне в частинному, пояснювати частинне на основі загального, спонукає до усвідомленого застосування знань, використовуючи ці прийоми.

Вправи з розробки технологічних процесів виготовлення, регулювання, обробки, ремонту, збірки, наладки характерні для спеціальних дисциплін. Один із засобів їх проведення - розв'язання продуктивних задач. Кількісні продуктивні задачі - в умові яких немає усих вихідних даних (з неповними даними). При їх розв'язанні студенти визначають, які дані додатково потрібні або де їх можна знайти, використовують стандарти, довідникову літературу, таблиці, знання, що
мають. Більшість продуктивних задач – якісні.

Типи якісних продуктивних задач, що можна застосовувати на заняттях з ВМ:

1) Задачі на визначення залежностей - розв'язок їх розвиває аналітичний підхід до оцінки причино-наслідних зв'язків між предметами, їх властивостями, процесами, технічними вимогами.

2) Задачі на вибір інструментів, пристосувань, засобів обробки, наладки, збірки, матеріалів в залежності від умов і технічних вимог - розв'язання їх потребує поновлення в пам'яті матеріалу, виділення властивостей основних параметрів характеристик, та вибору з них найбільш придатних в даних умовах, аналізу можливих результатів.

3) Задачі на порівняння і оцінку засобів виконання робіт, процесів, ефективності застосування інструментів, пристосувань – при розв'язанні студент повинен проаналізувати переваги і недоліки об'єктів, виділити з них найбільш суттєві, зробити висновки і обгрунтувати їх.

4) Задачі на пояснення технічних явищ, процесів - при розв'язанні здійснюється перенос знань, отриманих при вивченні загальноосвітніх і загально технічних дисциплін, для глибокого розуміння і пояснення фізико-хімічного змісту процесів і явищ, що характерні для спеціальних предметів.

5) Вправи складання принципових схем машин, механізмів, пристроїв, приладів.

Схеми відображають взаємодію частин деталей, механізмів, принцип дії. Ці задачі пов'язані зі складними розумовими операціями, потребують розвинутого абстрактного мислення. Треба виділити головне, відхилити другорядне, уявити взаємозв'язок ланок, зрозуміти принцип дії, взаємодію частин об'єкту, будову, перейти від уявлень просторових до площинного схематичного зображення. Такий тип задач характерний для спеціальних предметів. Але вміння і навички зявляються не одразу. Викладач ВМ може сприяти їх формуванню. Цими вправами вирішується дві задачі: глибоке засвоєння матеріалу, що вивчається і розвиток у студентів абстрактного мислення.

Наприклад, корисно на практичних заняттях з ВМ (після вивчення модуля «Інтеграли») запропонувати розглянути геометричні характеристики плоских перерізів (наведено у додатку Л). Моментні характеристики перерізів визначають шляхом інтегрування тільки для перерізів простої форми. Якщо форма складна, то поперечні перерізи представляють у вигляді суми перерізів, для яких геометричні є характеристики.

Читаючи креслення, схему, студенту треба уявляти деталь, механізм, вузол; розбираючи графік - розуміти причино-наслідні залежності, виражені графічно. Форма не повинна затуляти сутність. Часто виконання графічних робіт несе «розумове» навантаження. Так, у ВМ - виконання креслень геометричних фігур в проекціях або з простими перерізами в певних місцях, ескізування не складних деталей, з технології конструкційних матеріалів (вивчається на першому курсі) - зображенння принципових графіків випробування металів на розтяг, термічної обробки інструментів з різних матеріалів, малюнок мікроструктур кольорових металів, сталей, чавунів. Один з різновидів - вправи з вивчення технічної документації (паспортів верстатів, збору, наладки, карт технологічного процесу виготовлення, інструкцій, ремонту тощо). Характерні більш для спеціальних предметів.

3. Пошукові вправи. Це вправи творчого застосування знань, вмінь, але на більш високому рівні. Потребують розвинутого вміння мислити - аналізувати, робити висновки, оцінки, вибирати найкращий результат, синтезувати; спроможності оперувати в різних умовах (технічних ситуаціях) знаннями і вміннями, вимагають максимальної самостійності, здатності приймати самостійні рішення.

Однин з видів таких вправ - діагностичні. В діяльності фахівця діагностика - не самоціль, головне - уникнути відхилення, привести систему, об'єкт у норму. Іноді легше виправити неполадки, ніж поставити технічний діагноз. Навички, вміння відпрацьовуються при роботі з машинами, механізмами, пристроями. Але треба розвивати «діагностичні компоненти» технічного мислення. Виявлення несправностей за допомогою алгоритмів - розпоряджень виконання в певному порядку системи операцій над об'єктами. Важливо навчити принципу пошуку причин неполадок. Послідовність в системі задач повинна відповідати етапам процесу пошуку, етапам пізнання, від виявлення признаків-наслідків до причин.

Перший етап - визначати вид браку, неполадок, несправностей. Шляхом співставлення відхилень з нормою виявити параметри відхилень. За характером відхилень систематизувати, сортувати брак, неполадки за видами. Другий етап - встановлення причин браку, відхилення від норми. Успіх залежить від здатностей мислити від наслідка до причини, і навпаки, уявно «моделювати» і передбачати наслідки. Студент повинен відповідати на питання: «Що буде, якщо…», «До чого приведе…». Доцільно практикувати розв'язання прогностичних задач, коли треба простежити наслідки несправностей, порівняти наслідки комплексів причин, розібратися у взаємозв'язку признаків несправностей і видів браку. Останній етап - тренувати студентів у пошуках несправностей, тобто

розв'язувати діагностичні задачі. Спочатку виявляються причини, їх специфічні ознаки. Студентів треба залучати до аналізу, порівнянню, виявленню загальних правил пошуку відхилень, неісправностей, причин браку; ставити у ситуації, де вони пропонували б варіанти пошуку неполадок, вибирали найбільш оптимальні, порівнювали, в раховуючи фактори часу, найбільшої вірогідності, різні способи виявлення відхилень, відмов, аналізували в залежності від характеру пристрою прямі та побічні признаки несправностей, що неможливо без знання теорії ймовірностей та математичної статистики. Так, для розв'язання завдань теорії експлуатаційної надійності використовують математичної статистики, статистичного моделювання, методи теорії інформації, масового обслуговування, теорії ймовірностей.

Більшість показників надійності - випадкові величини: в результаті досліду можуть набувати заздалегідь невідоме значення. Випадкова величина може бути або дискретною - розділеною, перервною (число відмов виробів за певний час, число виробів, що відмовили при заданих випробуваннях,...), або неперервною (термін служби, час роботи до відмови, час простою в ремонті, час відновлення працездатності, число годин роботи від одного ремонту до іншого, тривалість технічного обслуговування – профілактики тощо).

Випадкові неперервні величини можуть набувати будь-які значення, теоретично - в інтервалі від нуля до нескінченності, практично - у певному інтервалі Так, якщо строк служби кранових коліс коливається в межах 0 - 5 років, то у всіх (або майже усіх) обстежуваних коліс він укладеться в цей інтервал, а для кожного окремого колеса его значення буде випадковим, заздалегідь невідомим.

При великій кількості дослідних даних виявляються певні закономірності в частоті появи випадкових подій або значень випадкових величин. При повторенні дослідів в однакових умовах одні значення з'являються частіше, інші - рідше. Так, якщо із 100 обстежених (N 100) кранових коліс 20 мають строк служби 2-2,5 роки (т = 20), то частість строка служби становить P m/N = 20/1002. Відношення частоти появи значення випадкової величини до загального числа значень, що зафіксовано у даному досліді, називається частостью або статистичною ймовірністю даної величини. Важлива властивість частості - відносна стабільність при незмінних умовах досвідів. Якщо число обстежених коліс, що працюють в однакових умовах, збільшити в 2 рази (N = 200), то число їх зі строком служби 2 -2,5 роки буде, скоріш всього, знаходитися в межах 35-45 (але не 60-80) - частість виявиться близькою до 0,2. Величина, біля якої коливається частість, називається ймовірністю. З означень частості й імовірності потрібно, щоб вони були у межах 0-1, а ймовірність усіх можливих значень випадкової величини дорівнює одиниці.

Важлива характеристика випадкової величини (наприклад, терміну служби)- оцінка її математичного очікування (середня арифметична). Практично прийнятну точність оцінки математичного очікування випадкової величини можна одержати при відносно малому числі спостережень. Більш повна характеристика неперервної випадкової величини - залежність статистичної функції - накопиченої частости F і гістограма щільності f(t) розподілу випадкової величини.

Наведемо приклад задачі з домашньої контрольної роботи (спочатку з ВМ, потім з експлуатації машин і механізмів, коли додаються характеристики певних машин і спеціальні тлумачення надійності, довговічності, види неполадок).

Задача на зв'язок з математичної статистики та експлуатації машин

ti - років	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 5
mi - кількість відмов	10	35	70	175	140	91

За дослідними данними (числу відмов строку служби для конусної дробарки визначити: 1) Інтенсивність відмов. 2) Строк служби. 3) Зробити висновки.

Розвязання у додатку Т.

Розв'язання задач з елементами конструювання формує у студентів технічне мислення, підвищує інтерес, сприяє розвитку раціоналізаторської, винахідницької думки, формуванню здібностей до технічної творчості. Вони характерні для креслення, електротехніки, спеціальних дисциплін, але завжди розв'язуються за допомогою математичного апарату. Застосовують такі задачі в певній системі.

Етапи навчання конструюванню:

1. Розв'язання задач з внесення заданих змін в уже існуючу конструкцію.
2. Розв'язання задач на додавання до конструкції недостатньої ланки. Існуючі знання, вміння переносяться в нові умови, конкретизуючи їх, згідно ситуації.
3. Проектування схематично заданої конструкції. Більш складні. Число даних зменшується. Треба розробити креслення майбутньої конструкції, відібрати з безліч конструктивних рішень ті, які задовольняють даній конструкції.
4. Самостійне конструювання об'єкта за загальною ідеєю і за технічними вимогами. Схема об'єкта не дається. Її треба побудувати. Робота передбачає елементи винахідництва.

Важливо формувати у студентів вміння оцінювати виробничу обстановку і приймати обгрунтоване рішення. Доцільно давати вправи на прийняття рішень в різних виробничих ситуаціях. Ситуації можуть створюватися шляхом їх опису в технологічних задачах. Розв'язання технологічних задач є складовою вправ на прийняття рішень. На виробництві відомості про хід процесів в апараті, установці отримують на основі показників приладів. Із словесним описом ситуацій в задачі треба дати показники приладів (малюнки, фото приладів з відповідними ситуації показниками, щити з макетами приладів, на яких показники, стрілки в довільному положені. Зорову інформацію (з приладів) можна доповнювати звукозаписом. В.О.Скакун [260] вважає, що найбільш ефективний вид вправ - із застосуванням тренажерів (динамічних моделей), які імітують хід технологічного процесу і

«реагують» на дії студентів з регулювання, що значно підвищує ефективність ПрС навчання.

У пункті 2.2 ми розглядали питання організації заняття за принципом ПрС, пропонуючи застосовувати задачі різного типу, але такими, що належать до однієї системи ПрС задач. Роглянемо їх детальніше.

Задача іллюстративного характеру. Звичайно студенти вважають, що визначники, матриці та навіть системи – поняття суто теоретичні і що до їх фаху не мають жодного відношення. Але викладач ВМ, який має на меті впровадження ПрС в навчання ВМ і усвідомлює, що це перший модуль, а спеціальні дисципліни попереду, повідомляє студентам, що для кожного замкненого контуру ланок механізму (про які вони дізнаються при вивченні ТМ) можна скласти два векторних або шість скалярних рівнянь в проекціях векторів, що розглядаються, на осі прямокутної системи координат.

Матриця коефіцієнтів системи рівнянь має 6 рядків і кількість стовпців, відповідно кількості ланок у контурі. Це означає, що ранг матриці не може бути більше 6, коли усі рядки між собою лінійно незалежні, але може приймати менші значення. Викладач дає формули кількість свобод руху для одноконтурного механізму з обертальними кінематичними парами w = N – r, де r - ранг матриці рівнянь рівноваги сил і пар сил чи замкненості векторів швидкостей, N - загальна
кількість обертальних кінематичних пар та для багато контурного механізму з

обертальними кінематичними парами w = N - , де n - кількість незалежних
замкнених контурів, ri - ранги відповідних незалежних замкнених контурів. І хоча студенти ще не мають знань про ці механізми, що поки для них і не суттєво, але важливо, що вони переконуються у практичних можливостях математичного апарату. Зрозуміло, що це ще не професійно-спрямована задача, а лише ілюстрація корисності отриманих знань з математики, для чого має сенс застосувати комп'ютер або проектор. Для відкритого кінематичного ланцюга, складеного з ланок, з'єднаних у найпростіші обертальні кінематичні пари, незалежно від орієнтації їх осей, кількість свобод руху w = N (рис.2.3). Обертальна кінематична пара не змінює своєї відносної рухомості при зміні положення осей обертання, оскільки не змінює рухомості пара гвинтових зубчатих коліс (рис. 2.4).

Кожна обертальна кінематична пара надає одну свободу руху ланцюгу, а загальна кількість свобод відповідає числу обертальних кінематичних пар або кількості рухомих ланок.



Рис.2.3. Відкритий кінематичний ланцюг

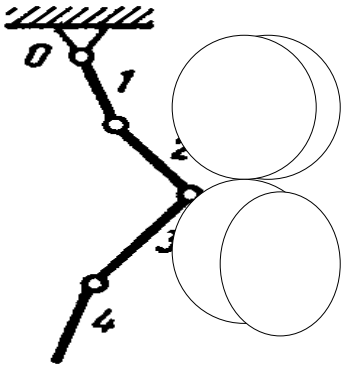


Рис. 2.4. Вища кінематична пара

Шляхом розрахунку рангу матриці коефіцієнтів системи рівнянь рівноваги сил і пар сил або рівнянь замкненості векторів швидкостей складена геометрична картина відповідності можливих відносних розташувань безліч осей обертальних кінематичних пар для різних значень рангу (малюнки 2.5 а, б).

r = 2

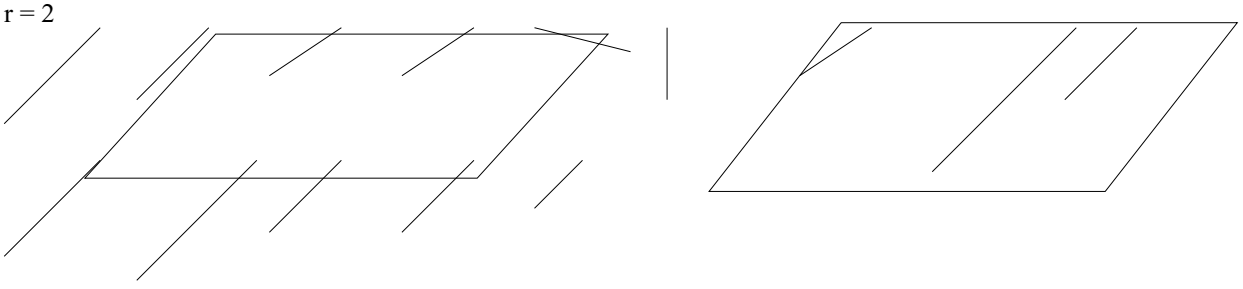


Рис. 2.5 (а,б) Рангові характеристики множини осей на площині

1. Безліч осей має ранг r = 1, якщо всі вони співпадають.
2. Безліч осей має ранг r = 2, якщо вони мають загальну точку перетину (рис. 2.3) або паралельні та належать однієї площині.
3. Безліч осей мають ранг r = 3, якщо всі осі:

- перетинають 3 дані прямі (рис. 2.6 (а));
- перетинають 2 дані прямі і в той же час паралельні даній площині (рис.2.6(б));
- компланарні (рис. 2.6.(в));
- належать двом плоским пучкам прямих, які перетинаються у своїх центрах (рис. 2.6 (г));
- перетинаються у 1 точці, утворюючи площинний центральний пучок прямих (рис. 2.6 (д));
- паралельні у просторі (рис. 2.6 (е)).

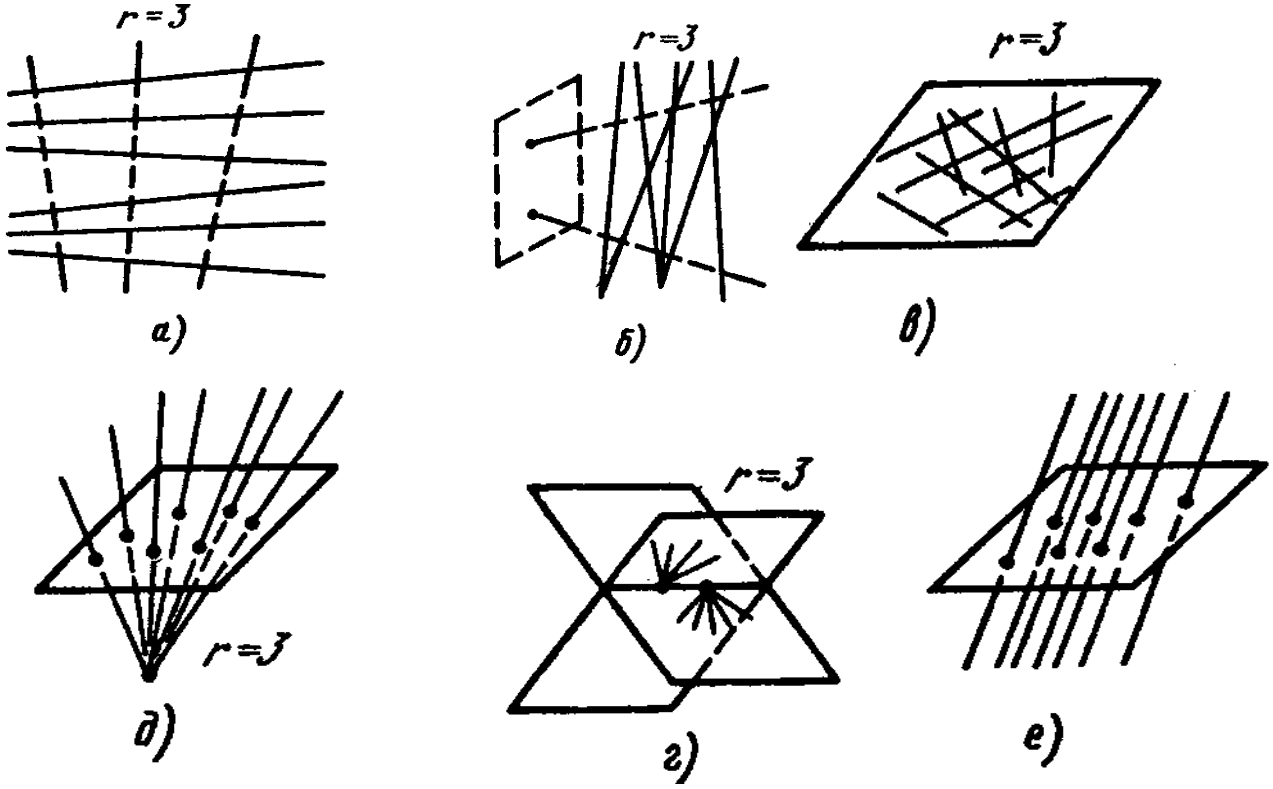


Рис. 2.6 (а-е). Рангові характеристики множини осей у просторі

4. Безліч осей має ранг r = 4, якщо складається з:

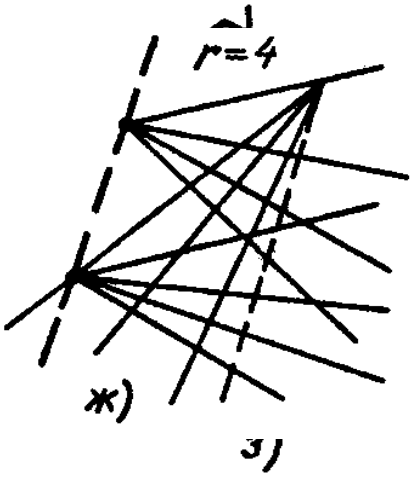
- чотирьох довільних орієнтованих прямих;
- довільної кількості прямих, які перетинають дві дані прямі (рис. 2.6. (ж));
- довільної кількості прямих, які перетинають задану пряму і паралельних однієї площині (рис.2.6 (з));
- довільної кількості прямих, одні з яких паралельні заданому напряму, інші – прямі на нескінченому просторі, площина на нескінченості у просторі сферою представлена, прямі на нескінченості - великими колами (рис.2.6 (і));
- довільної кількості прямих, одні з яких знаходяться у даній площині, інші – перетинаються у точці даної площини, утворюючи центральний пучок прямих у просторі (рис. 2.6 (к));

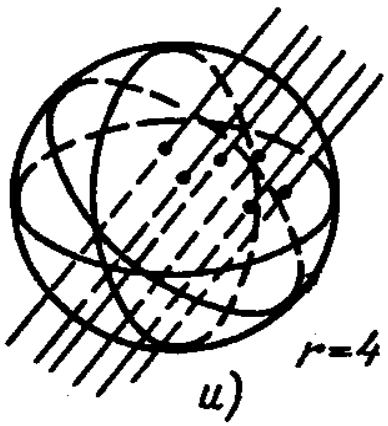
- довільної кількості прямих, одні з яких - у площині, паралельні прямій, яка знаходиться у даній площині (рис. 2.6 (л)).

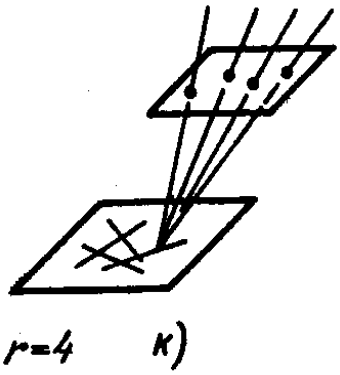
5. Безліч осей має ранг r = 5, якщо складається з:

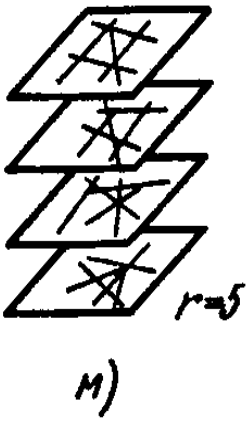
- п'яти довільно орієнтованих прямих;
- будь-якої кількості прямих, паралельних даній прямій (рис. 2.6 (м));
- будь-якої кількості прямих, які перетинають дану пряму (рис.2.6 (н));
- довільної кількості прямих, розподілених на два центральних пучка (рис. 2.6(п));
- двох паралельних пучків прямих(рис.2.6 (с));

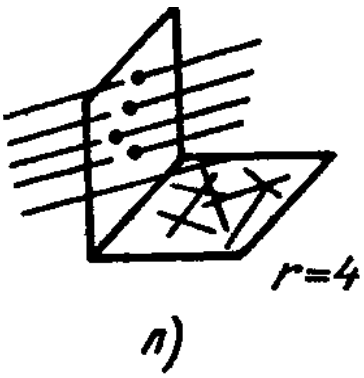
із довільної кількості прямих ліній, що утворюють центральний та паралельний пучки (рис.2.6 (р)).



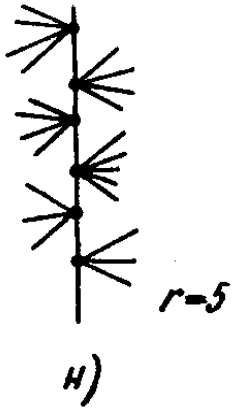


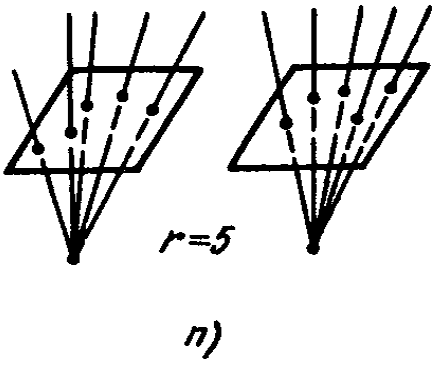




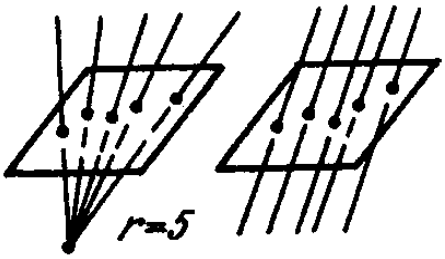


EMBED

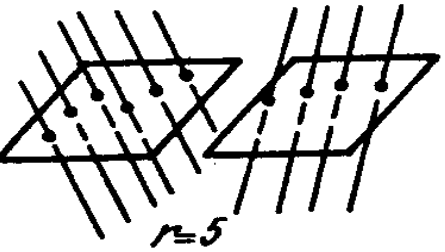




PBrush

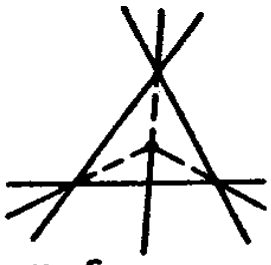


р)



с)

Рис. 2.6 (ж-т) Рангові характерист



т)

множини осей у

6. Безліч осей має ранг r = 6, якщо утримує довільну кількість прямих, більше або дорівнює 6, довільно орієнтованих у просторі (частково, якщо осі колінеарні осям тетраедра (рис.2.6 (т)));

Задача прикладного змісту. Перш ніж вводити такого типу задачі, треба дати пояснення. Наприклад, що застосування лінійної алгебри можливе і для дослідження виробничих проблем. Треба зауважити, що запропоновані моделі передбачають рівність числа типів механізмів і видів продукції, тобто основна матриця обов'язково квадратна, що не завжди відповідає реальним умовам.

1. Задача використання виробничих потужностей. Для виготовлення n видів продукції в n цехах підприємства використовують виробничі потужності. - сумарна потужність і-го цеху, а величина відповідає частині виробничого ресурсу і-го цеху, який приймає участь у виготовленні одиниці продукції -го виду. Позначивши через кількість виробленої продукції, отримаємо матричне рівняння $A \cdot X = B$ або

EMBED Equation.3 =,

де матриця А відповідає потребам потужностей, В – потужностям (виробничому потенціалу). Об'єм продукції дорівнює розвязку матричного рівняння $X = A\text{-}1 \cdot B$.

2. Модель планування машинного та робочого часу.Якщо затрати машинного часу лінійно залежать від кількості виробів, то можна оцінити час виконання деякої виробничої програми. Нехай Т – матриця норм витрат машинного часу на різні вироби на різних механізмах, Х – матриця валової продукції, t - матриця витрат машинного часу для різних механізмів, то значення $t = T \cdot X$ відповідає кількості шуканого часу для виконання виробничої програми. Позначимо через матрицю Z норми затрат робочого часу працівниками різної кваліфікації, f - фонд робочого часу за категоріями працівників. Має місце рівність $f = Z \cdot X$. Тоді валовий випуск продукції $X = Z\text{-}1 \cdot f$.

3. Модель планування матеріальних витрат. Щоб забезпечити потрібну кількість сировини і матеріалів на підприємстві, треба мати розрахунок загальних витрат ресурсів. Позначимо через затрати матеріалів і-го виду на виготовлення

виробу -го виду (де і = EMBED Equation.3 =), - загальні затрати матеріалів і-го виду, х – валову продукцію, А – матриця питомих матеріальних витрат. В = А·Х. Валова продукція дорівнює Х = А-1·В, де

В = .

Після загального розгляду можливостей застосування отриманих знань, вмінь, навичок в реальних ситуаціях, можна переходити до конкретних задач.

Задача 1

Підприємство випускає верстати трьох видів: А, В, Д, використовуючи різну сировину С1 , С2 , С3 . Знайти щоденний об'єм випуска кожного виду верстатів, якщо норми витрат кожного типу сировини і об'єм відомі.

Вид сировини	Норми витрат сировини на 1 верстат (умов. один).			Витрати сировини на 1 день (умов. один).
	А	В	С	
С1	9	7	1	270
С2	8	6	2	280
С3	7	5	1	210

Розв'язання: Треба ввести позначення: х1 - кількість верстатів типу А, х2 - типу В, х3 - типу Д. Скласти і розв'язати систему лінійних алгебраїчних рівнянь, що буде
мати 3 рівняння і 3 невідомі. Розв'язувати можна будь-яким із відомих способів
(правило Крамера, метод Гауса, оберненої матриці), але метод Гауса є найбільш раціональним із-за великих чисел (складностей обчислення визначників,оберненої
матриці), хоча розв'язок краще записати у матричному вигляді.

А* = ~ ~ .

Пропонується алгоритм розв'язання: скласти матрицю системи і розширену матрицю, обчислити їх ранги (будь-яким із двох відомих студентам методів), застосувати теорему Кронекера-Капелі, зробити висновок. Всі етапи розв'язання
дуже суттєві. МІ-М-П повинні не тільки вчитися аналізувати, а і вміти доводити

свої міркування. , система має єдине рішення.

Перевірка:

Відповідь: Підприємство випускає 10 верстатів А, 20 верстатів В і 40 типу Д.

Задача 2

За день виробничої практики учень ПТУ може виготовити або 6 деталей типу А, або 12 деталей типу В, або будь яку їхню комбінацію. На дільниці закалки інший учень може обробити або 14 деталей А, або 8 деталей В, або допустиму їхню комбінацію. Деталі А потім надходять до дільниці збірки, де можуть опрацювати не більше 4 деталей. Записати в математичній формі умови, які повинен врахувати майстер виробничого навчання при складанні плану випуска деталей А і В одним учнем. Побудувати область плану випуску деталей.

Перш ніж приступити до розвязання задачі, викладач повинен звернути увагу, що крім того, що задача потребує знань з певних модулів, але і є прикладом найпростішої оптимальної задачі, з якими вони будуть працювати на старших курсах. Такого типа задача потребує пояснень викладача і розв'язування повинно бути сумісним.

Розв'язання: Позначимо через х1 кількість деталей типу А, х2 - кількість деталей типу В, які майстер планує до випуску за день. Вважаємо, що потужність праці в майстерні дорівнює одиниці. При одночасному випуску і деталей А, і деталей В виконується умова пропорційності кількості деталей даного типу виробничій потужності майстерні, де виготовляються деталі. На виготовлення однієї деталі

типу А приходиться всієї потужності майстерні, а однієї деталі типу В: всієї

потужності майстерні. Для здійснення плану задіяно ·х1 + ·х2 потужності

майстерні, що менше усієї потужності. Аналогічно для дільниці закалки деталей. На останньому етапі роботи пропускні можливості дільниці збірки визначаються

нерівністю $x1 \le 4$. Тобто маємо ·x1 + ·x2 ≤ 1 та ·x1 + ·x2 ≤ 1. З умови задачі зрозуміло, що $x1 \ge 0$ і $x2 \ge 0$. Таким чином, майстер повинен скласти і розв'язати систему нерівностей.

Акцентування уваги на шляхи складання такої моделі професійної діяльності майстра – це перше знайомство з методом математичного моделювання.

Побудуємо систему нерівностей на площині. Для цього треба скласти рівняння прямих,

які обмежують область можливих значень $0 \le x1 \le 4$x1 та $x2 \ge 0$. ·x1 + · x2 y = 2·x1 + x2 – 12 та

·x1 + · x2
y = 4·x1 + 7x2 – 56

x_2

Відповідь: x_1 , x2 .

У виробничій практиці І-П може виникнути задача на визначення оптимальных співвідношень між елементами фігур (між величиною радіуса й висотою конуса для вибору форми фільтра найбільшої місткісті). Раціональним буде застосування похідної.

Для впровадження у навчальний процес ПрС математичної підготовки інженерів-механіків, на нашу думку, корисні задачі подібного змісту: «Якими повинні бути розміри закритої зверху і знизу циліндричної судини даної місткості, яку треба зробити із листового заліза, щоб витрати матеріалу були найменші?» або інша: «Визначити глибини фрезерування t1 і t2 при виготовленні із циліндричної заготівки діаметром D і довжиною l >D прямокутної планки тої ж довжини з найбільшою площею поперечного перерізу».

Якщо умову задачі на разрахунок оптимальних режимів роботи викладач вирішив зв'язати з електротехнікою, то можна використовувати задачі типу: «Дослідити умови роботи джерела струму з заданим ЕРС і внутрішнім опором. Яким має бути опір навантаження, щоб потужність була максимально корисна?» або задача: «Конденсатор має пластини прямокутної форми. При яких розмірах сторін пластини ємність конденсатора буде найбільшою, якщо периметр пластини дорівнює р? Ємність конденсатора прямо пропорційна площі пластини». Кожна задача має своє смислове наповнення, але дослідження функції на екстремум вимагає знання похідних та необхідної умови экстремума функції (знання загального алгоритму). При розв'язанні задач математичними методами досліджується процес залежно від параметра (тут математика - засіб вивчення, вираження властивостей моделей).

Задача на міжпредметні зв'язки. Враховуючи те, що в курсі теоретичної і прикладної механіки поняття руху є базовим (і у фізиці) має сенс ввести в модульну роботу задачу, яка одночасно є задачею трьох предметів (взята з курсу теоретичної механіки, але виконується при вивченні ВМ в першому семестрі):

«Рух точки в площині ОХУ визначається заданими рівняннями:

де . x, y вимірюються у метрах, t - у секундах. Необхідно:

1. Знайти рівняння траєкторії .

2. Побудувати траєкторію й знайти на ній положення точки в заданий момент часу t1.

3. Для зазначеного моменту часу визначити швидкість і прискорення точки, її тангенціальне й нормальне прискорення, значення радіуса кривизни траєкторії.

Вектори швидкості й прискорень точки показати на траєкторії.

При розв'язанні задачі студенти повинні застосувати знання про похідну (I і II порядку), криві другого порядку і пряму на площині, ГМТ, вектори, системи алгебраїчних рівнянь, многочлени різних порядків, логарифмічні, показникові, тригонометрічні рівняння та вміти виконувати побудови на площині. Варіанти індивідуальні. Тобто тут присутні зв'язки як вертикальні, так і горизонтальні (міжпредметні і усередині предметні). Приклад розв'язання такої задачі наведено у додатках Н. На прикладі таких завдань можна показати студентам нові аспекти знань, практичну значимість досліджуваного матеріалу, вводити в навчальну діяльність елементи дослідження, проблемності. Відбувається застосування знань.

Система професійно-орієнтованих задач, що розглядаються під час занять та СР студентів є основним засобом забезпечення ПрС курсу ВМ, а також спеціальних і загальнотехнічних дисциплін.

2.4 Огляд професійних дисциплін у контексті з вищою математикою

Одна з основних дисциплін для інженера-механіка - курс "Прикладної механіки" - передбачає засвоєння перш за все - математики, загально-інженерних дисциплін: "Деталі машин", "Теоретична механіка", "Теорія механізмів і машин", "Опір матеріалів; відомості з матеріалознавства, теорії конструкційних матеріалів, інженерної та комп'ютерної графіки, основи теорії надійності, автоматизованого проектування, які важливі для розуміння курсу та формування інженерного мислення. Інженер-педагог повинен не тільки бачити, розуміти взаємозв'язок, а і вміти донести відповідні знання та вміння до учнів.

Загальнотеоретичні положення - методи побудови математичних моделей механізмів, машин, їх елементів, аналіз їх роботи - пов'язані з інженерними розрахунками, які узагальнюють результати теоретичного аналізу і практичного досвіду машинобудування. Прикладна механіка машин - частина машинознавства , яка включає крім механіки, теорію проектування, технології виготовлення машин. Машинобудування є домінуючою галуззю господарства, яка забезпечує розвиток інших галузей, в тому числі й ХП.

Кожна наукова галузь відрізняється специфічною спрямованістю, що зумовлює об'єкти вивчення [86]. Для взаєморозуміння спеціалістів потрібно знати прийняті визначення об'єктів, термінологію. В техніці широко використовують змінні чи рухомі механічні системи (механічні пристосування, прилади, машини, машинні агрегати, механізми).

Питаннями застосування математичного апарату в інженерних розрахунках займалися Е.Л.Айрапетов [1], М.О.Алфутов [6], І.О.Биргер [27], І.І.Блехман [28], С.Л.Смоляков [271], М.О.Ковальов [130], В.І.Феодос'єв [297], А.М.Архаров [288], В.П.Лишевський [177], М.Є.Дроздов [94], П.А.Лєбєдєв [170], Д.М.Решетов [245], М.М.Іванов [114], К.І.Заблонський [236], В.І.Нікіфоров [211] тощо.

В інженерній практиці треба розв'язувати аналітичними методами дві основні задачі - аналіз і синтез (єдність протилежностей). Єдність з математичної точки зору у тому, що їх розв'язують за допомогою одних математичних моделей або рівнянь. Звичайно, аналіз і синтез машин і механізмів проводять у декілька етапів:

1. Ретельне вивчення сутності явища, процесу, принципу дії машини, механізму і взаємодії їх компонентів або ланок, в наслідку якого повинні бути встановлені якісні співвідношення сталих і змінних величин, що характерні для цих об'єктів.
2. Складання фізичної моделі (схеми навантаження конструкції, кінематичної схеми, електричної схеми,…), що відображає параметри конструкції, приладів і процесів, що підлягають вивченню.
3. Складання математичної моделі (рівнянь або нерівностей та їх систем, які відображають кількісні співвідношення змінних і сталих величин, пов'язаних з

досліджуваними пристроями і процесами, які відбуваються). Рівняння і нерівності можуть бути різного виду - трансцентдентні, алгебраїчні, диференціальні, інтегральні, змішані (інтегродиференціальні, алгебродиференференціальні,...), в залежності від того, як входять в них шукані залежні змінні (під якими символами присутні змінні - під знаком трансцендентних, алгебраїчних, диференційних, і нтегральних або інших математичних операторів).

4. Розв'язання рівнянь, нерівностей, систем для визначення залежностей шуканих змінних величин від заданих змінних і сталих величин чи визначення функцій (хоча явне представлення функцій не завжди можливе).

5. Дослідження знайдених функцій, визначення відповідності їх об'єкту, який вивчається, конструювання функцій, що коректно відображають досліджувані об'єкти. Іноді можлива перестановка операцій, якщо виявляються ознаки, за якими можна заздалегідь судити про відповідність функцій вивчаємому об'єкту.

У курсі ВМ дається поняття функції однієї та функції багатьох змінних, що широко застосовується у фахових дисциплінах МІ-М-П. Наприклад, в теоретичній механіці є функції положень і функції переміщень ланок механізмів.

Механізми - це багатоланкові системи. Для встановлення руху вхідних і вихідних ланок, залежності параметрів положення від геометричних параметрів механізму розглядають передаточні функції механізмів відповідних порядків, які відображають рух. До них відносять функції положень і переміщень ланок, функції відношення швидкостей, прискорень різних порядків руху ланок.

Функція положення механізму - це представлення залежності координати ψ, яка визначає положення цієї ланки, від координат φi ($i = 1, 2, \ldots, n$) положень вхідних ланок і геометричних параметрів механізму.

Функції положень ланок однорухомих механізмів залежать від однієї змінної координати положення вхідної ланки $\varphi 1$, а для багаторухомих механізмів (з декількома вхідними ланками) - функції відповідної кількості змінних величин. Приклад: функція положення або кута ψ повороту відомого валу простого карданного зчленування від аргументів φ, θ.

Оскільки механізми є багатоланковими системами, то фіксованим положенням ланок можуть відповідати за певних умов два або декілька положень інших ланок. Ця особливість відображається багатозначністю функції положення.

Оскільки в механіці машин вивчають реальні механізми і машини, ланки яких мають масу і кінцеві розміри, то на їх дійсний рух впливають сили інерції, реакції зв'язків та інші сили, під дією яких ланки механізмів і машин рухаються одночасно. Які б не були функції положень ланок, передаточні функції повинні бути однозначними у кожний момент або при будь-якому значенні узагальнених (незалежних) змінних величин. Функції положень ланок мають розгалуження, обумовлені багатозначністю розв'язків рівнянь вищих степенів, що відображають взаємозалежності параметрів. Поряд розгалуження функції положень ланок можуть бути й інші особливості (наприклад: точки розриву). Усі особливості функції положень треба враховувати при аналізі руху механізмів і машин, при складанні алгоритмів і програм розрахунків за допомогою ЕОМ.

Визначення функцій положень потрібно і для встановлення граничних конфігурацій механізмів і машин у робочому стані та для визначення у трьох вимірах їх габаритних розмірів. Ці данні необхідні для правильного та безпечного розташування обладнання в виробничих приміщеннях у прямій відповідності з реалізуючими технологічними процесами. Для забезпечення техніки безпеки треба знати найбільші граничні розміри механізмів і машин; для зручної доставки їх до місця монтажу - найменші граничні розміри.

Функція переміщення ψ ($\varphi 1, \varphi 2, .., \varphi n$) механізму - гладка функція залежності переміщення ланки від геометричних параметрів механізму, координат положень (і переміщень) вхідних ланок. Враховуються лише геометричні властивості руху.

Відмінність функцій переміщень від функцій положень ланок - у гладкості (неперервності як самої функції, так і її частинних похідних по узагальненим координатам і по параметру часу). Це означає, зокрема, що функції переміщень ланок на усій області існування однозначні.

Функції переміщень ланок повинні будуватися із відрізків багатозначних функцій положень ланок за умовами гладкості (є комбінації функцій положень), які стикуються у точках розгалуження функцій положення (біфуркації).

Методи визначення функцій положень і функцій переміщень ланок різні. Функції положень ланок визначаються в результаті розв'язання систем рівнянь, які відображають залежності змінних і фіксованих величин, що характеризують кінематичні схеми механізмів. Методами їх визначення є методи розв'язання рівнянь і їх систем. Функції переміщень ланок - із відрізків функцій положень ланок будуються по умовам гладкості сполучених шматків функцій положень. Методи побудови їх базуються на визначенні лівосторонніх і

правосторонніх границь функцій положень та їх похідних у точках розгалуження (біфуркації).

І по структурі, і по методам побудови функції положень і переміщення ланок
суттєво різні, співпадати можуть у часткових випадках, або у обмежених частинах області існування механізму. Способи представлення обох: графічний, табличний, аналітичний. Перевага надається векторно - аналітичному, що дозволяє найбільш просто визначити загальні властивості механічних систем методами матаналізу
.

Викладач ВМ підкреслює і доводить перевагу аналітичних методів визначення функцій положень стрижневих передаточних механізмів. Розвиток електронно-обчислюваної техніки обумовило переважне застосування цих методів у дослідженні та конструюванні механізмів і машин. Існують способи, які основані на різних методах математики: векторні, аналітико - геометричні, тензорно-матричні та інші. Найбільш ефективний аналітичний метод дослідження руху механізмів - векторний. Він дає можливість розв'язувати задачі визначення положень ланок у явній формі при досить складних схемах механізмів.

Часто ефективні загальні методи можуть привести до ускладнення при розв'язанні простих задач при порівнянні з методами, що не мають загальність. У додатку Л розглянуто декілька прийомів на прикладі просторового кривошипно - повзунного механізму. Наведені передаточні механізми застосовуються у конструкціях різних машин (в молоткових механізмах затяжних машин, тощо).

Важливе місце в інженерних дисциплінах займає визначення швидкостей і прискорень руху ланок. Визначення кутових і лінійних швидкостей руху ланок механізмів потрібні для встановлення їх відповідності технологічним процесам. Швидкості руху усіх ланок необхідні для розрахунку кінематичної енергії решти ланок і їх сукупностей при розв'язуванні задач динаміки машин.

За прискоренням руху ланок і їх напрямків визначають величину і напрямок дії сил інерції, а тому, і діючі в машинах реальні навантаження, за якими розраховують на міцність і довговічність деталі машин, що проектуються. За навантаженнями можна визначити і дійсний напружений стан деталей машин. Якщо відомі діючі у машині сили і переміщення характерних точок ланок, то можна визначити ККД машини, потужність двигунів, які приводять у рух вхідні ланки та машину в цілому. Якщо аналітичним методом визначені лінійні й кутові переміщення ланок, їх характерних точок (як функції параметру часу), швидкості руху визначають диференціюванням функції переміщення за часом. Отримують функції швидкостей руху відповідних ланок і їх точок. При диференціюванні по параметру часу функцій швидкостей визначають прискорення - як функції часу і геометричних параметрів механізмів.

При представленні функцій переміщення ланок у векторній формі їх диференціювання здійснюється за параметром часу у відповідності з правилами диференціювання векторних функцій по скалярному аргументу. Прискорення розраховують шляхом диференціювання функції швидкостей.

Є в інженерних дисциплінах поняття синтезу стрижневих механізмів. Із теорії механізмів і машин [147] відомо, що синтез - це проектування механізмів. Спочатку формують технічне завдання (де окреслено призначення механізму відповідної з технологічним процесом чи технологічними операціями; функції руху вихідних ланок; функції змінювання сил корисних опорів, вид джерел енергії). Далі визначають: структурно-кінематичну схему механізму (синтез структурний), розміри ланок і параметри їх руху (кінематичний синтез), сили, що діють на ланки . Розраховують їх на міцність і по іншім критеріям (зносостійкість, жорсткість...). Динамічні параметри руху та уточнюють конструктивні розміри ланок (динамічний синтез).

Викладач ВМ звертає увагу студентів, що у теорії механізмів і машин мають місце методи синтезу:

1.Графічні методи засновані на представленні механізмів і параметрів їх руху на кресленні у визначених переважно стандартних масштабах довжин. Кутові переміщення представляються для плоских механізмів без викривлення. Перевага метода у наочності. Недолік - призводять до похибок і мають обмежену сферу застосування
.

2.Аналітичні методи різноманітні. Засновані на різних прийомах математики.

3.Методи комп'ютерного моделювання, що розвиваються з розвитком ЕОМ. Придатні для розв'язування геометричних і динамічних задач, використовують будь-які види функцій, нерівностей, рівнянь, розв'язання яких необхідно при синтезі механізмів за різними (в тому числі і оптимальними) критеріями. Недолік у недостатній наочності процесу розрахунків (частково корегує застосування дисплеїв і графобудувачів). Для отримання дійсних результатів при використанні ЕОМ треба мати повні данні про особливості функцій, рівнянь та їх систем, які повинні бути враховані при розв'язанні задач чи складанні програм для ЕОМ.

4.Графоаналітичні методи - це сполучення графічних і аналітичних прийомів розв'язання задач. Недолік - обмежена область застосування.

5.Експериментальні методи - засновані на виготовленні натурних машин, їх моделей або макетів, які дозволяють варіювати параметри механізмів з метою вибору варіантів, що задовольняють поставлені вимоги. Використовуються також аналогові обчислювальні машини.

В інженерних дисциплінах розглядають питання умови синтезу, цільових функціях і обмеження. Вхідні параметри синтезу – це параметри, які задають при постановці задач синтезу. Вихідні параметри отримують в результаті розв'язку задач синтезу. При проектуванні механізмів виникає необхідність забезпечення неперервного обертання одних ланок відносно інших.

Функція положення Ф(φ) будь - якої ланки механізму - це аналітичне представлення залежності координати, яка визначає положення цієї ланки, від координати φ положення вхідної ланки і геометричних параметрів механізму.

Функція переміщення П(φ) (передаточна функція нульового порядку ланки механізму) – це залежність координати, яку визначає переміщення ланки від координати переміщення вхідної ланки і геометричних параметрів механізму.

Функція П′(φ) швидкості руху ланки (передаточна функція І порядку) – це аналітичне представлення похідної першого порядку функції переміщення по координаті φ вхідної ланки: П′(φ) =

Аналогічно вводять означення передаточних функцій ІІ порядку:

П"(φ) = та більш високих порядків.

При наявності декількох вхідних ланок передаточні функції – функції декількох узагальнених координат (передаточні функції І порядку,більш високих порядків по окремим узагальненим координатам стануть частинними похідними). Якщо механізми - багатоланкові системи, тоді рівняння взаємозалежності їх параметрів від координат руху вхідних та вихідних ланок - нелінійні, а функції положень вихідних ланок механізмів багатозначні, тобто в області визначення їх існують точки розгалуження (біфуркації).

Функції положень можуть мати інші особливості - невизначеність, точки розриву, не існувати при деяких сполученнях величин параметрів тощо.

На відміну від функцій положень ланок функції їх переміщень гладкі, а тому неперервні і диференційовані. Цьому сприяють сили інерції, зв'язку ланок, інші фактори, під дією яких ланки механізмів і машин рухаються однозначно. Функції переміщення ланок замкнених механізмів є періодичними.

Особливості функцій положень ланок механізмів необхідно враховувати при будуванні функцій переміщень. Не завжди функції положень ланок і функції переміщень співпадають на всій області їх визначення. Таке співпадання є лише на окремих дільницях області визначення.Способи отримання цих функцій, коли вони не співпадають тотожно, різні: функції положень отримують в наслідок розв'язання систем рівнянь взаємозалежності параметрів механізмів. Для будови функцій переміщень по галузям функцій положень треба застосовувати теорію границь. Правильне визначення функцій переміщення дозволяє вірно скласти комп'ютерні програми.

У синтезі механізмів важливе значення мають методи наближення фукцій.

При проектуванні механізмів розв'язують дві задачі:

1.Механізми для відтворення заданих передаточних функцій (передаточні).

2.Механізми для відтворення заданих траєкторій руху точок ланок (напрямні).

Функція, яка повинна бути реалізована механізмом: y = F(x), а функці, яку реалізує механізм: yMx), де y і yM- вектори, які відображають цільову функцію (наприклад: кут повороту вихідної ланки, вектор-функція заданої траєкторії руху точки), x – незалежна змінна величина (приклад: координати переміщення вхідної ланки, параметр часу). Точна відповідність функцій F(x) і P(x) не завжди можлива за різних причин, тому синтез механізмів

здійснюється наближено.

Різні методи синтезу базуються на теорії наближення функцій.

Наближення (апроксимація) функцій - заміна заданої функції іншою функцією з дозволеною похибкою (відхиленням).

Відхилення Δ відтворюємої функції yM(x) від заданої функції y(x) – це різниця між їх значеннями у деякому напрямі (вздовж однієї із осів координат, в напрямку нормалі до кривої тощо). Іноді точне аналітичне подання відхилення ускладнює розв'язання задач синтезу механізмів, а тому вводять у розгляд зважені відхилення або наближені значення відхилення.

Вагова функція (вага) - це задана на відрізку знаковизначена сумовна функція q(x): $0 \le m \le q(x) \le M$; $0 > m \ge q(x) \ge M$. Якщо m і M мають близькі значення, то $q(x) \approx const$. Якщо g(x) залежить не тільки від аргументу, а й від параметрів механізму, то вона називається параметричною вагою: q pq p (x, p0, p1, p2,…), де p0, p1, p2,…- коефіцієнти, що залежать від параметрів механізму.

Методи наближення функцій у синтезі стрижневих механізмів:

1.Інтерполяції функцій.

2.Квадратичного наближення.

3.Найкращого (рівномірного) наближення. Розглянемо їх у додатку П.

За допомогою викладача студенти роблять висновок:

1. Інтерполяція - засіб отримання початкових наближень для синтезу за методами квадратичного і найкращого наближень. Коли задані дискретні положення вхідної і вихідної ланок, застосовують метод точкової інтерполяції. Кількість обмежень не повинна перебільшувати кількість шуканих параметрів механізму.
2. Квадратичне наближення забезпечує мале середнє квадратичне відхилення функцій.
3. Рівномірне наближення застосовують для досягнення найвищої точності реалізації функції проектуючим механізмом.

Розглянемо застосування математики у динаміці машин. Перш за все викладач ВМ окреслює основні сили, що діють у машинах:

1.Рушійні сили .DSMT4 **дв** або **пари сил** дв. Прикладаються до вхідних ланок машин з боку привідних двигунів. Робота за один цикл дії дорівнює сумі робіт других сил, а при розгоні перевищує їх.

2.Сили .DSMT4 **пс** і **пари сил** пс корисних опорів. Виникають при реалізації

виробничих процесів. Діють на вихідні виконавчі ланки машин звичайно.

3.Сили .DSMT4 **вс** і **пари сил** F шкідливих опорів. Сили зовнішнього і внутрішнього тертя, сили опорів їх руху у рідинах та газі.

4.Сили .DSMT4 **в** і **моменти сил** в ваги ланок. В залежності від напрямку їх дії відносно напряму дії рушійних сил перешкоджають або сприяють руху ланок.

5.Сили .DSMT4 **і** і **моменти сил** і інерції ланок. Виникають при зміні швидкості

руху ланок і діючі на зв'язки, що утримують ланки. Вони перешкоджають руху при прискоренні та сприяють йому при уповільнюванні руху.

Нас цікавить математичне визначення сил і їх моментів. Сили і моменти рухомих сил визначають в залежності від виду двигуна, сили корисних опорів - на основі досліджень робочих процесів машини. Сили тяжіння ланок - по масі ланок

т і - гравітаційному прискоренню точки простору, де вони знаходяться: .

За допомогою закону Кулона знаходять сили тертя Fтрн твердих тіл в

залежності від сил нормального тиску Fн, якщо μ - приведений коефіцієнт тертя матеріалів ланок, що стикаються при відносному русі або коефіцієнт зчеплення при відносному спокої ланок, а також сили опору качінню, де μ = a/r, причому a - плече тертя качіння, r - радіус тіла качіння.

Сили інерції: , де - вектор прискорення центра інерції ланки. Знак мінус означає, що сила інерції спрямована у сторону, протилежну прискоренню руху. Центр інерції системи ланок

визначають із рівності: , де $M = \sum m_i$ – сумарна маса ланок; - вектор-радіуси центрів інерції ланок відносно деякого

полюсу. – центр інерції окремої ланки.

Чисельник - це статичний момент маси ланки відносно полюса, δ - щільність,

V - об'єм ланки (форма V впливає на положення центру С інерції ланки), .

Головний вектор сил інерції системи n ланок можна визначити як похідну

часу головного вектору кількості руху: ; , де mi –

маса і тої ланки; - вектор - прискорення руху центра інерції і-тої ланки відносно нерухомої системи координат.

Головний момент кількості руху системи n ланок відносно деякої системи координат з початком О називають

вектор , де mi - маса ланок, - радіус-вектор центрів інерції ланок відносно нерухомої системи

координат, - вектор швидкості руху центрів інерції; і - тензори інерції ланок

відносно нерухомої системи координат; і – вектори кутових швидкостей руху ланок відносно нерухомої системи координат.

Головний момент сил інерції системи n ланок визначається як від'ємна похідна по параметру часу головного моменту кількості руху

,

де - вектор прискорення руху центра інерції; і = . Одиниці виміру: сил - ньютон, а моментів сил - ньютон-метр. Із рівностей випливає, що при змінній – швидкості руху кожна ланка визначається відповідною

силою інерції і парою сил інерції .

Відомі різні способи визначення сил взаємодії ланок механізмів, основані переважно на представлені сил, параметрів руху в проекціях на осі деяких систем координат. Це аналітико-геометричні, матричні, інші методи. При використанні їх виникають важко розв'язувані системи рівнянь.

Тому доцільно використовувати векторний метод визначення сил взаємодії ланок механізмів. Його переваги: інваріантність відносно деяких координатних осей; універсальність (придатність) рішення задач, доступних іншим методам; лаконічність кінцевих результатів; простота проміжних перетворень; простота числової реалізації отриманих векторних рівностей.

Систему рівнянь, доповнену геометричними параметрами кінематичних пар і відношеннями між векторами сил, можна розв'язати при виконанні умови статичної визначеності систем сил.

При статичній невизначеності систем шуканих сил, діючих у машині, треба доповнити систему рівнянь статики необхідними рівняннями, які відображають деформації ланок чи застосувати штучні прийоми розв'язання систем рівнянь
(наприклад, послідовне наближення до шуканого результату). У додатоку Л розглянуто визначення сил взаємодії ланок на прикладі карданного підвісу гіроскопічних систем, враховуючи сили кулонового тертя, присутності зазорів у зчленуваннях, обумовлюючих можливість перекосу втулок ланок відносно осей. Точність і надійність дії

підвісу залежить від вірності визначення сил взаємодії ланок у шарнірних зчленуваннях.

Розглянемо застосування інтегралів при визначені потужності приводу.

Кількість енергії, необхідної для приведення у дію машини і реалізації виробничих процесів визначається в результаті розрахунків сил взаємодії ланок машини,тобто приведеній силі як функції узагальнених координат за один цикл дії машини при усталеному русі. Потужність визначає ефективність витрат енергії . Якщо вхідна ланка здійснює обертальний рух, а приведений момент сил, прикладений до вхідної ланки M(φ), де φ - узагальнена координата, то робота

рушійних сил за один цикл дії машини дорівнює: A =

Якщо цикл роботи машини здійснюється за два оберти вхідної ланки, то

маємо: A = і так далі. Потужність приводу для вибору двигуна дорівнює відношенню роботи на тривалість циклу T. Інші застосування у додатках Л.

Застосовується математичний апарат і у опорі матеріалів. Наприклад, розрахунки надійності елементів конструкції. У розрахунковій практиці сили звичайно називають навантаженнями, які класифікують таким чином:
1) Зосереджені (сила F, момент M). 2) Розподілені q, що змінюються за різними законами. На рисунку 2.7 наведено види навантажень.

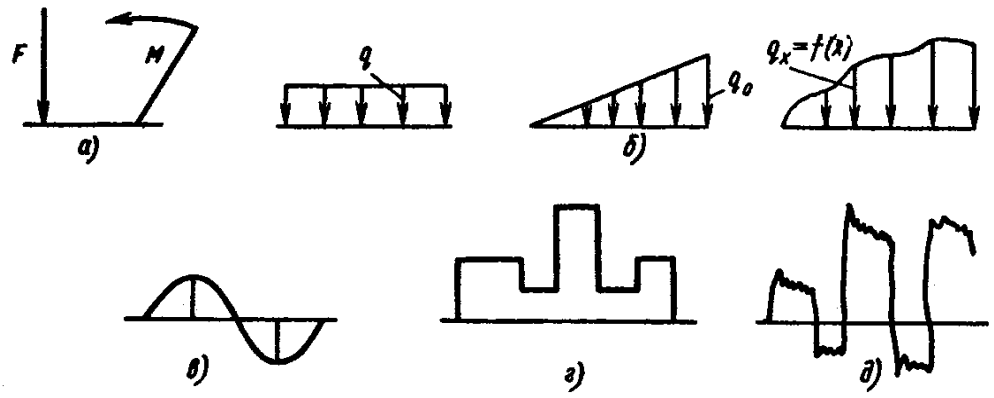


Рис. 2.7. Види навантажень

Для судження про міцність елемента треба зіставляти максимальні внутрішні зусилля з граничними характеристиками для даного конструкційного матеріалу, знати закон змінення внутрішніх зусиль по довжині елементу. Внутрішні зусилля визначають методом перерізу: якщо тіло у рівновазі, то його ліва і права частини відносно поверхні перерізу у рівновазі теж (рисунок 2.7).

Умова рівноваги тіла:

Умова рівноваги частин: Лівої:

Правої:

Звідси: (FA)Л + (FA)П

Виділяють циклічні навантаженння, які описують гармонічним законом або більш складними (в тому разі і випадковими), функціями та процесами (рис.2.8).

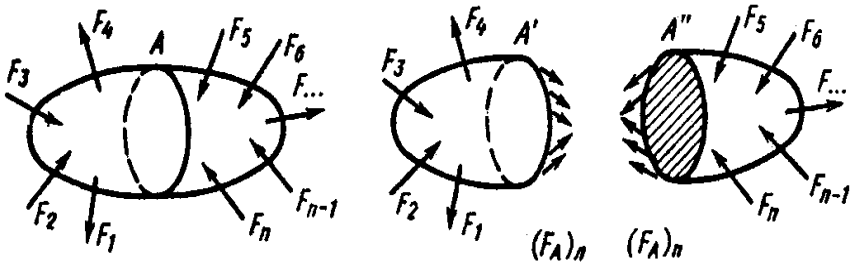


Рис. 2.8. Схеми визначення системи внутрішніх зусиль у будь-якому перерізі

Система зовнішних сил, що діють на ліву і праву частини тіла, зводиться до головного вектору R і головного моменту M. Система внутрішніх сил RBH і MBH статично їм еквівалентна і має протилежний напрям.

Висновок студентам допомогає зробити викладач: Внутрішні сили у поперечному перерізі при підході зліва і справа дорівнюють сумі зовнішніх сил, діючих на ліву або праву частини тіла.

Замість знаходження векторів R і M зручно визначати їх проекції на осі координат (рис. 2.9). Початок системи координат і центр тяжіння співпадають.

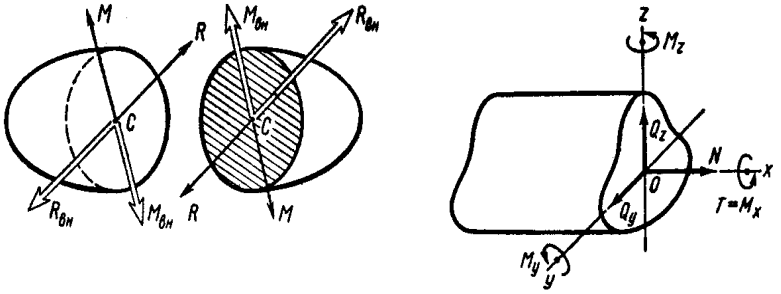


Рис. 2.9. Схеми визначення внутрішніх сил із умови рівноваги правої та лівої частин тіла. Компоненти внутрішніх сил у поперечному перерізі

Компоненти внутрішніх сил (внутрішні силові фактори) N, Qz, Qy, Mx, My, Mz визначають із 6 рівнянь, що випливають із умов рівноваги:

$$\Sigma X = 0; \quad \Sigma Mox$$
$$\Sigma Y = 0; \quad \Sigma Moy$$
$$\Sigma Z = 0; \quad \Sigma Moz$$

Кожна складова показує характер деформації елементу (N - розтяг, M - згін,...). Внутрішні сили у поперечному перерізі - це статичні еквіваленти елементарних сил, що діють на елементарні площадки. Їх інтенсивність характеризується

величиною пружності (1 Па = 1 Н/м2): рк = – повне пружність у точці К перерізу А (рис.2.10, 2.11).

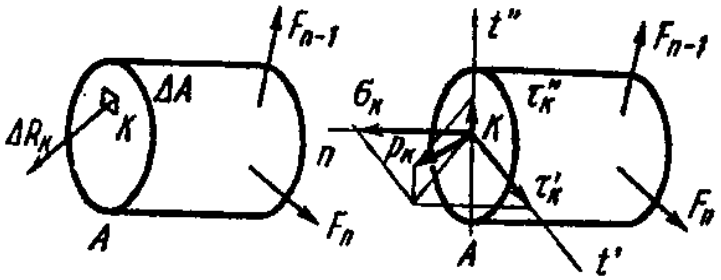


Рис. 2.10. Повна, нормальна і дотична пружність у точці К

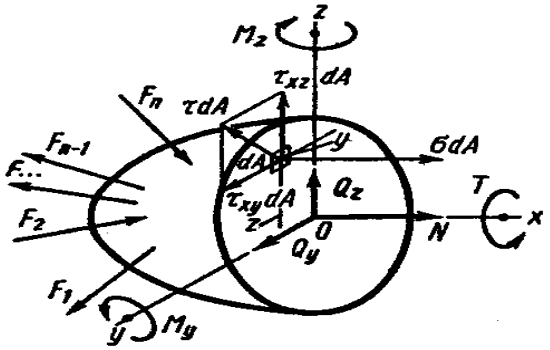


Рис. 2.11. Зв'язок компонент внутрішніх зусиль з напругою

Вектори ΔRK і pK можна розкласти на нормальну та тангенціальну складові .

Таким чином отримують нормальне σK, і дотичне напруження τK′, τK″:

σK ; τK , де ΔNK і ΔTK – нормальна і дотична складові вектора ΔRK .

Нормальне напруження характеризує інтенсивність натискань чи відриву частинок матеріалу, а дотичне напруження - інтенсивність відносного зсуву частинок. Це векторні величини. Нормальне і дотичне напруження пов'язані з внутрішніми силовими факторами співвідношеннями:

N = , My

Qy = , Mz

Qz , T

За характером деформації силові фактори називають осьовою силою N, поперечними силами Qy, Qz, згинаючими моментами My , Mz і обертальним T моментом. При будуванні епюр прийнято правило знаків (рис.2.12).

Епюри - це графіки зміни силових факторів по довжині елементу (сукупність значень внутрішніх силових факторів, що визначаються методом перерізів).

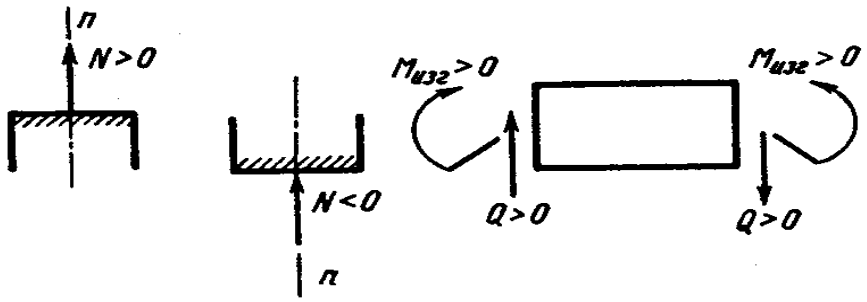
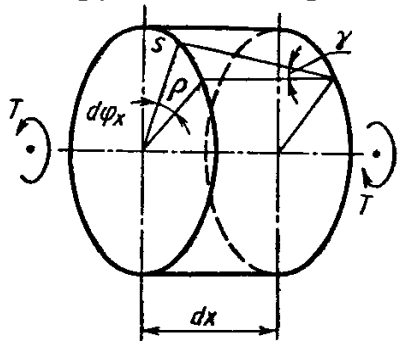


Рис. 2.12. Правило знаків при аналізі внутрішніх силових факторів.

При будь-якому законі змінення напруження в перерізах (рис. 2.13, 2.14):

N = .

Рис. 2.13. Геометрична картина деформації при крутінні стрижня кругового поперечного перерізу.



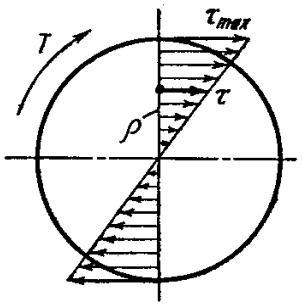


Рис. 2.14. Розподіл дотичних напружень при крутінні стрижня кругового поперечного перерізу

Відносна деформація при розтягненні у всіх точках однакова, тому ε = const. Із закону Гука σ = ε ·E, тобто σ = const. Для кожного поперечного перерізу:

N = . Між абсолютною і відносною деформаціями існує співвідношення:

Δ l .DSMT4 = .DSMT4 , де EA – жорсткість при розтягненні.

В основі будь-яких геометричних змін тіла – деформаці (лінійні або кутові). Кутові деформації, що відбуваються у будь-якій точці тіла, означають зміну двогранних кутів паралелепіпеду, побудованого у цій точці. Із умови рівноваги випливає, що обертальний момент є статичним еквівалентом внутрішніх зусиль,

розподілених по закону: T = =

Дотичні пружності перпендикулярні радіусам, що проведені через точки їх дії. Якщо не перпендикулярні, то існує радіальна складова дотичного напруження τr і парне йому дотичне напруження τr′ на поверхні стрижня (τr′ = 0, оскільки вільна від навантажень). Звідси τrK співпадає з тангенціальною складовою τ і

дотичне напруження перпендикулярно радіусу.

sρ·dφx і sγ · .DSMT4 , γ · .DSMT4 = ρ dφx, або γ = ρ ·

По закону Гука γ = , тоді τ = ρ· G · C·ρ. Для цих точок

·ρconst, тому пружність τ прямо пропорційно радіусу ρ, тобто

змінюються по лінійному закону. Таким чином: T = .

Полярний момент інерції: Jp = - геометрична характеристика перерізу.

Звідси: T = G · γ .DSMT4 = τ· .DSMT4 або τ = ρ · .DSMT4

Це закон розподілення дотичних окружностей у поперечному перерізі. Дотичні пружності максимальні на контурі перерізу і у центрі дорівнюють 0.

Полярний момент інерції: J_p = = = , або

Jp ≈ 0,1·d4. Для обчислення переміщень застосовують: = .

Кут закручування φ = EMBED Equation.DSMT4 , G·Jp – жоркстість при скрученні.

На практиці часто необхідно обчислити пружність і деформації у контактних зонах (зонах контакту деталей машин) при розрахунках на міцність контактну або для оцінки границі витривалості.

Найбільш широко застосовуються у спеціальних дисциплінах інженерів-механиків диференціальні рівняння.

При складанні розрахункових моделей необхідно ураховувати інерціонні, пружні, дисипативні властивості матеріалів. Існує 2 способи:

1. Враховують неперервний розподіл цих властивостей. В математичні моделі, що відображають динамічні процеси, включають ДР у часткових похідних (математична фізика).
2. Припускають, що властивості матеріалів відображаються дискретно - є точки або перерізи концентрації. Вважають, що кількість свобод руху системи скінченна. Математичні моделі таких систем включають звичайні ДР. Для отримання динамічних моделей, які є основою для складання рівнянь, треба визначити параметри, що відображають властивості матеріалів. Припущення про дискретний розподіл властивостей матеріалів містять зокрема такі:
1) тіла або ланки, які наділені зосередженою масою, позбавлені пружності;
2) пружні або пружно-дисипативні зв'язки позбавлені маси.

Для підвищення точності розрахунків і забезпечення можливості їх реалізації треба прагнути до розумного обмеження кількості свобод руху матеріальних

систем при їх дослідженні.

При складанні розрахункових моделей виникають задачі:

1.Приведення сил та пар сил до точки або ланки.

2.Приведення мас та моментів інерції сукупності ланок до точки або ланки.

3.Приведення параметрів пружності і дисипації енергії.

Розглянемо їх в додатках. Приклад динамічної моделі (додаток С).

Корисно розглянути як визначаються переміщення при згині (рис. 2.15).

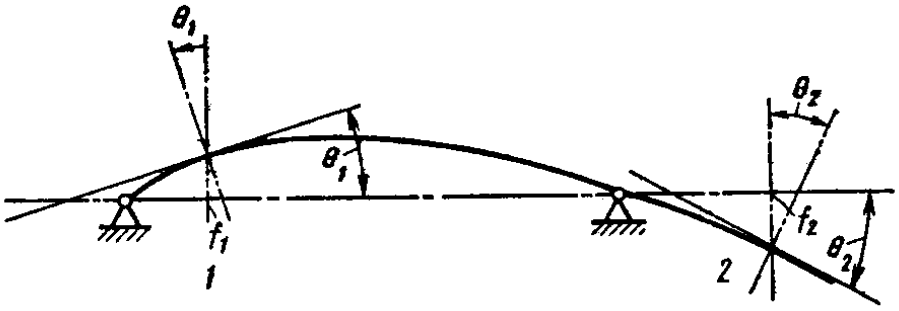


Рис. 2.15. Види переміщень при згині балки

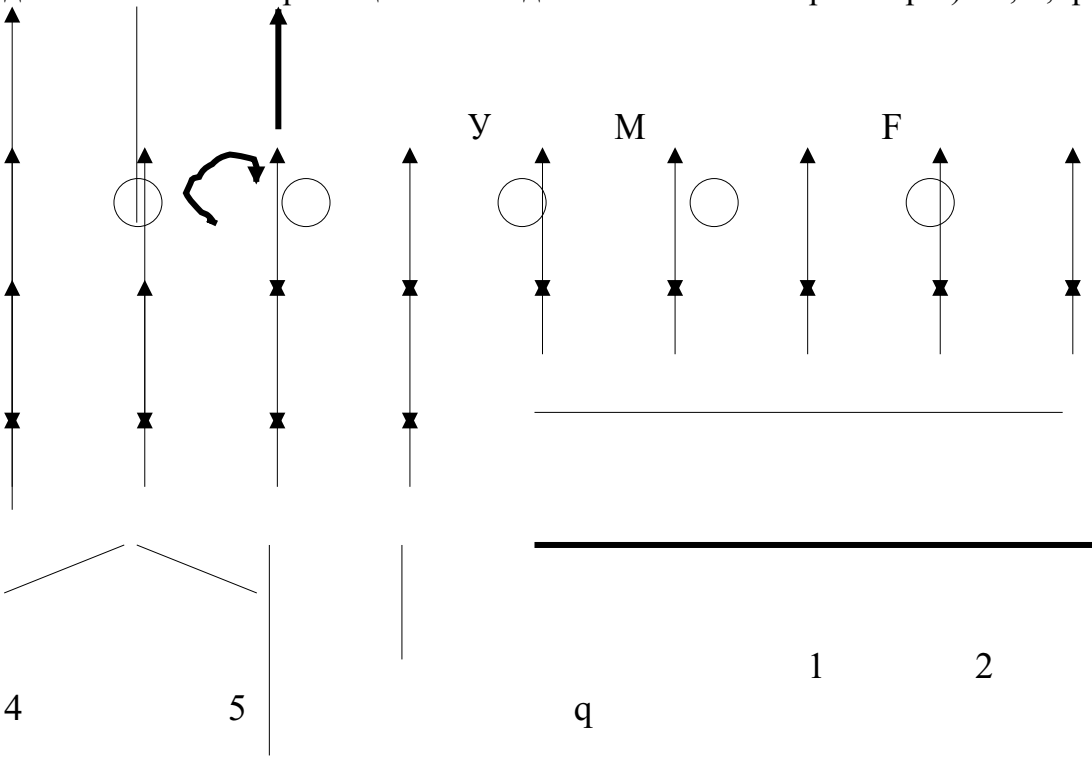
Методика визначення функції руху машини з жорсткими ланками. Додаток С

Відомо, що при згині має місце переміщення двох видів - лінійні (прогини) f1

і f2 та кутові θ1 і θ2 (повороти перерізів 1 і 2). Визначення цих переміщень необхідно для оцінки жорсткості згинаємого елементу. Форму осі бруса можна

знайти з виразу: . У нерухомій системі координат y – z: = .

Розглянемо брус, навантажений типовими навантаженнями (рис. 2.12 - схема до визначення переміщень методом начальних параметрів): M, F, q.



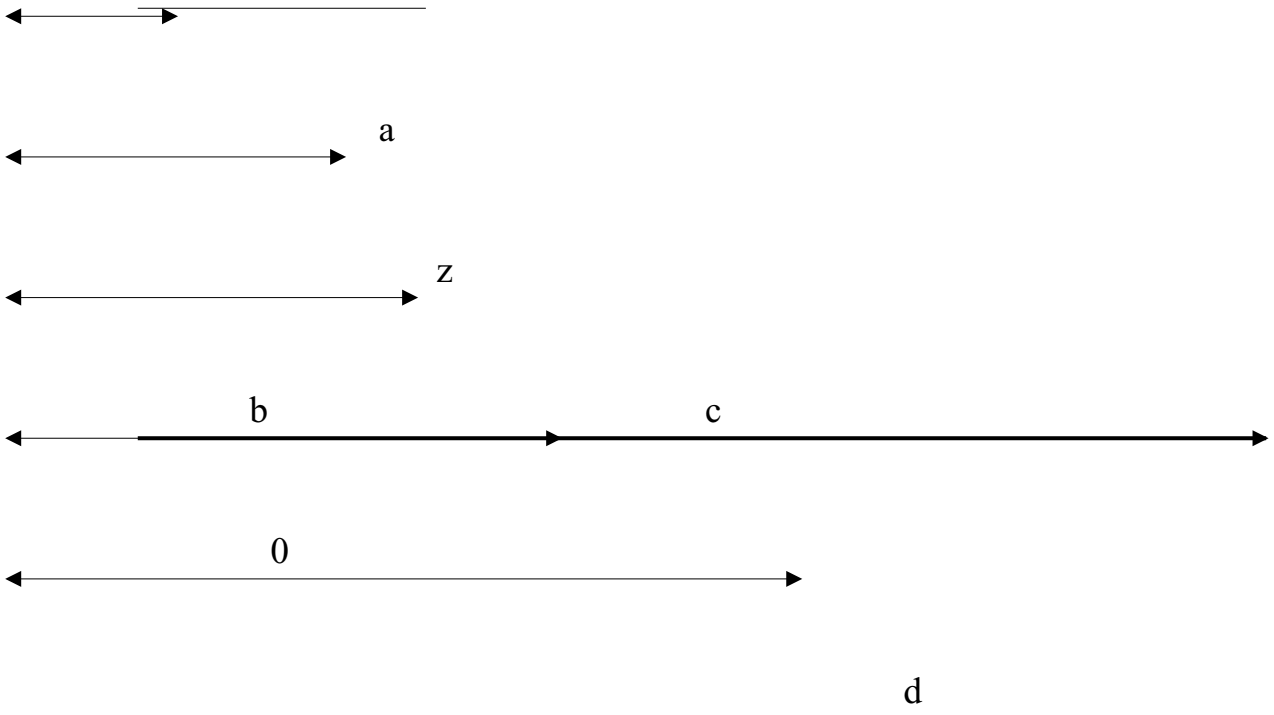


Рис. 2.16. Схема до визначення переміщень методом начальних параметрів.

При малих переміщеннях: - ДР балки, що згинається. Інтегруємо двічі, отримаємо: $y' = \theta =$ $+ C$; $y =$, де C, D – довільні сталі, що визначають з крайових умов.

Якщо балка має жорстке закріплення, то в цій точці $y = 0$, $y' = 0$.

Для шарнірно - опорної балки в перерізах, що розташовані на шарнірах, $y = 0$. (Приклади у додатку М). Функціональна залежність для згинаючого моменту: $M = - F \cdot xE \cdot J \cdot y''$.

Складемо вирази для згинаючих моментів на ділянках 1, 2, 3, 4, 5 так, щоб вираз згинаючого моменту на кожної послідовної ділянці отримувало у собі вираз моментів для попередньої ділянки. Навантаження q доповнено і скомпенсовано. Для ділянок 1 - 5 стрижня маємо:

M1a

M2a $\leq z \leq$ в

M3z – b), в $\leq z \leq$ c

M4z – b) + , c $\leq z \leq$ d

M5z – b) + - , d $\leq z$.

Проінтегруємо, не відкриваючи скобки. Для введення координати точки прикладання моменту і збереження однотипності виразів запишемо М у вигляді M (z – a)0, що позначиться лише на постійній С.

$E \cdot J \cdot y'1$;

$E \cdot J \cdot y'2 + M \cdot (z – a)$;

$$E\cdot J\cdot y' 3 + M\cdot(z - a) + \quad ;$$

$$E\cdot J\cdot y' 4 + M\cdot(z - a) + \quad + \quad ;$$

$$E\cdot J\cdot y' 5 + M\cdot(z - a) + \quad + \quad .$$

Брус згинається так, що на стикі двох ділянок y′ не має розриву, тому C1 = C2 345. Кут нахилу θ0 пружної лінії у початку координат знайдемо із E·J·y′1: E·J·θ01; Знову проінтегруємо:

$$E\cdot J\cdot y1;$$

$$E\cdot J\cdot y\,2 + E\cdot J\cdot\theta 0\cdot z + \quad ;$$

$$E\cdot J\cdot y\,3 + E\cdot J\cdot\theta 0\cdot z + \quad + \quad ;$$

$$E\cdot J\cdot y\,4 + E\cdot J\cdot\theta 0\cdot z + \quad + \quad + \quad ;$$

$$E\cdot J\cdot y\,5 + E\cdot J\cdot\theta 0\cdot z + \quad + \quad + \quad .$$

Функція y нерозривна на границях ділянок, тому D12345E·J·y0.

y0 – переміщення у началі координат. Це метод початкових параметрів.

Перевага - у універсальності і необхідності визначення мінімального числа довільних сталих y0 і θ0.

Універсальні рівняння пружної лінії балки зручно записати у вигляді:

$$E\cdot J\cdot\theta x E\cdot J\cdot\theta 0 + \quad + \quad +$$

$$E\cdot J\cdot yx = E\cdot J\cdot y0 + E\cdot J\cdot\theta 0\cdot x + \quad + \quad + \quad .$$

Інші приклади застосування математики в спеціальних дисциплінах наведено у додатку С. Складні математичні розрахунки має сенс виносити на факультативні заняття та на курси магістерської підготовки.

2.5 Організація самостійної та науково-дослідної роботи майбутніх інженерів-педагогів

В сучасних умовах виховання активної, творчої особистості, спроможної ефективно працювати в умовах зростаючої соціально-економічної, суспільної відповідальності за себе, за країну, неможливе без якісного підвищення рівня фундаменталізації та природничої складової професійної освіти фахівців будь-якого профілю, тому, вважаємо, що підготовка фахівця повинна полягати не в «наповнюванні» його певними знаннями з різних галузей наук, а в оволодінні ним методами самостійного пошуку та опанування необхідних знань. Формування прагнення до неперервної самоосвіти, необхідності до постійного оновлення набутих знань потребує нових методів і форм організації навчального процессу, що повинно набувати характеру самостійної навчальної діяльності студента під керівництвом викладача. Положенням про організацію навчального процессу у ВНЗ передбачено, що до 2/3 обсягу часу, відведеного на вивчення дисципліни повинна складати самостійна робота [32]. Її організація стає однією з центральних проблем у ВНЗ освіти. Їй присвячені багаточисленні дослідження вітчизняних і зарубіжних дослідників.

В роботах А.Н.Колмогорова [145], П.І.Підкасистого [229], І.Я.Лернера [175], П.І.Підкасистого [229], А.П. Єршова [100], В.О.Козакова [141], К.В.Власенко [51], А.Т.Малєнко [188], Н.М.Лосєвої [182] тощо досліджувались принципи організації СР, форми, методи проведення, методики планування. Управлінням СР студентів в позааудиторний час займалися В.Д.Шпильовий [317], К.В.Власенко [47,48], М.І.Загірняк [109], Ю.С.Васютін [43] тощо. Системному підходу її організації присвячені роботи М.Лазарєва [168], О.Е.Коваленко [138], С.Я.Батишева [

19], А.В.Дабагян [89], інших.

Особливо важливим є розв'язання проблеми впровадження у навчальний процесс в цілому та в систему організації СР зокрема сучасних ІКТ. Концепції комп'ютерної підтримки знайшли відображення в роботах М.І. Жалдака [103], В.І.Клочка [127], Н.В.Морзе [202], О.Б.Жильцова [108], Ю.В.Кожевнікова [140], С.М.Медведєвої [192] та інших.

Значення і роль СР особливо зростає для дисциплін, кількість аудиторних годин на вивчення яких зменшується, а обсяг знань, передбачений нормативними програмами- збільшується. При невідповідності між збільшенням числа елементів знань і скороченням часу, відведеного на їх вивчення, великої значущості набуває не тільки організація СР, а і її методичне забезпечення.

В проведеному дослідженні визначено базу для методичного забезпечення СР:

ефективне співвідношення аудиторної й позааудиторної СР студентів та виконання завдань навчального плану;

раціональний добір навчального матеріалу з урахуванням його складності, обсягу, рівня інформативності;

впровадження системи завдань з дисципліни різних рівнів складності;

індивідуалізація навчальних завдань на основі виділення типологічних груп студентів;

диференціація міри і характеру допомоги викладача.

Методичне забезпечення СР повинно сприяти:

- розвитку творчої та наукової діяльності студентів;
- виробленню вмінь орієнтуватися в потоці наукової інформації при вирішенні нових пізнавальних завдань;
- формуванню раціональних прийомів навчальної роботи;
- формуванню на кожному етапі руху від незнання до опанування відповідних знань, навичок, вмінь, просуванню від нижчих до вищих рівнів розумової діяльності;
- формуванню правильного уявлення про необхідний рівень оволодіння навчальним матеріалом;
- активізація наявних та розвитку потенціальних можливостей студентів.

Організація СР з ВМ передбачає реалізацію трьох основних складових:

1. Набуття знань - вивчення теоретичного матеріалу. Теоретичні відомості з основних, додаткових та спеціальних питань у вигляді опорних конспектів із посиланням на джерела навчальних відомостей. Основні джерела визначають базовий рівень навчання. Додаткові - визначають підвищений рівень навчання (більш глибокі знання), що дозволяє застосувати їх до розв'язання творчих завдань, проблемно-ситуаційних задач. Спеціальні питання відображають ПрС матеріалу.

2. Формування умінь та навичок - застосування до розв'язання практичних завдань. СР із закріплення теоретичного матеріалу шляхом розв'язування задач. Застосовуються методичні рекомендації і посилання на літературу, елементи самоконтролю. Контролюється правильність кінцевого результату і основних дій.

3. Контроль та оцінка набутих знань, умінь, навичок. Стандартизований контроль знань базується на тестовій методиці. Метод альтернативного вибору відповідей [26] - разом із запитаннями пропонуються варіанти відповідей , треба оцінити їх правильність. Це дозволяє перевірити вміння студентів самостійно обмірковувати отримані результати.

До СР з ВМ ми застосовуємо такі форми навчальної роботи: самостійне вивчення навчального матеріалу на заняттях і під час виконання домашнього завдання за науково-популярною літературою, методичними рекомендаціями, навчальними посібниками, тестування, робота в Інтернеті, бібліотеці, самостійне доведення гіпотез, складання та розв'язання задач, створення опорних конспектів, навчання за допомогою програмованих посібників, комп'ютера, корекційними програмами, дистанційне навчання, проведення дослідів, робота в наукових гуртках, дослідницька робота за певним напрямком. Цьому студентів треба вчити.

Домашні завдання - один з видів СР, який може включати і закріплення вивченого, і самостійне вивчення нового матеріалу, і розв'язування завдань за зразком, алгоритмом, і розв'язування творчих завдань. Дає змогу зосереджувати процес усвідомлення і запам'ятовування головного в матеріалі. На думку [152] В.П.Косирєва, на виконання треба витрачати не більше 50% часу від аудиторного. Їх можна диференцювати в залежності від рівня підготовки кожного студента. Існують і нетрадиційні підходи до цього виду діяльності (наприклад, методична система В.Ф.Шаталова [310].

Програмоване навчання - це порційне подання нового матеріалу та перелік

контрольних запитань або завдань. Виникло з потреб вдосконалення традиційного навчання і створення сприятливих умов для реалізації дидактичних принципів навчання. Відповіді аналізуються, виправляються помилки.

Існує дві системи:

1. Лінійні програми - матеріал подається невеликими порціями з переліком контрольних питань. Відповіді звіряються з правильними.
2. Розгалужені програми - порції матеріалу більші за обсягом. У кожній порції є питання з відповідями, треба вибрати правільну. У разі помилки, студента відсилають до сторінки, де пояснюється характер помилки і знову пропонуються питання (приклад в методичних вказівках для самостійної роботи).

Негативні сторони: не сприяє розвитку математичної мови, немає обгрунтування способів міркувань, спілкування. Треба створювати програмні посібники, які за обсягом значно перевищують підручники, а також посібники з окремих тем. Позитивні сторони: Створюються умови для індивідуалізації навчання (дозволяє працювати в міру здібностей і в своєму темпі).

З впровадженням комп'ютерів з'явилась можливість здійснювати навчання в режимі діалогу, ширше використовувати при поясненні наочність [129]. В процесі підготовки інженерів-педагогів формуються і використовуються комп'ютерні засоби діагностики знань студентів. Сучасний навчальний процес неможливий без інтесивного використання інформаційних технологій [9].

Комп'ютерні технології активно впроваджуються у навчальний процес, що сприяє піднесенню інтересу до електронних джерел навчальної, методичної, наукової інформації. О.В.Співаковський вважає [280], що об'єднання паперової і електронної бібліотек на новій технічній базі має позитивні наслідки. Сучасне уявлення про електронні видання передбачають: створення CD-R різноманітних навчальних матеріалів у зручній для читання формі без можливості друку; підтримка електронної бібліотеки наукових і допоміжних матеріалів, які доступні із студентських комп'ютерів та сайтів в Інтернет [116].

Одна з актуальних задач - пошук нового механізму контролю знань студентів. Приорітетна форма проміжного контролю знань - тестування із використанням комп'ютерних технологій. Комп'ютерне тестування дозволяє перевірити знання з усіх тем і модулів курсу, за припустимий ресурс часу і без викладача. Методичні засади впровадження тестування: нормативно - методичні положення з розробки засобів діагностики рівня освітньо-професійної підготовки випускника ВНЗ та наукове видання. Додаткова перевага підходу - перспектива його використання для державної атестації випускників державних стандартів вищої освіти.

В УІПА створена комп'ютерна тестова система (проста, надійна) на базі СУБД ACCESS'97, яка забезпечує збереження інформації про результати за весь час проведення тестування. Здобуток - інтуїтивна доступність інтерфейсу для користувача, забезпечується науково-обґрунтованими способами подання інформації (шрифт, колір, розмір, фон, нічого зайвого).

Винахідливість використовується для захисту системи, видиму частину якої складають підсистеми чергування запитань і відповідей, а прихована частина захищає систему від несанкціонованого втручання. Надійність системи забезпечує збереження усієї інформації про тестові випробування та зростаючий масштаб завдань і відповідей на них. Розглядається питання трансформації тестової системи в навчально-тестову з розвитком у бік елементів дистанційного навчання.

Після завершення сеансу тестування його учасник отримує відповідь про досягнення кваліфікаційного бар'єра для допуску до екзамену чи заліку. Викладач отримує роздрук з зазначенням правильності відповідей на поставлені запитання, що забезпечує первинну діагностику знань студентів.

У системі створено підсистему генерування аналітичних звітів - основні і узагальнені відомості про результати тестування за певний період (за семестр, навчаий рік). Аналітичні звіти містять розподіл учасників за кількістю спроб до отримання успішного результату і за результатами, повний аналіз кожного тестового завдання (успішність відповідей, індекси складності та диференціючої здатності, оцінки завдань), психометричний аналіз кожного сеансу тестування (у тому числі оцінка за Z-шкалою), характеристики надійності та валідності тесту (у цілому і без врахування найменш якісних завдань). Додатково видруковується повна інформація про статистику правильних і всіх можливих неправильних відповідей на тестові завдання, яка є повноцінною базою для діагностування викладачем ефективності засвоєння студентами навчального матеріалу.

Перспективним є подальше впровадження комп'ютерного тестування в якості проміжного контролю знань студентів, особливо з урахуванням жорстких норм часу на проведення заліків. Досягнення 55% правильних відповідей є науково обгрунтована норма для допуску до підсумкового контролю. Отримання кращих результатів під час тестування стає підставою для звільнення від підсумкового контролю (60% замінює оцінку "задовільно", "зараховано", 75% -"добре", 90% -"відмінно") за згодою студента, який не претендує на більш високу оцінку.

В умовах навчальних закладів, що готують кваліфікованих працівників і де будуть викладати МІ-М-П, важливим критерієм міцності знань є вміння впевнено застосовувати їх при виконанні навчально-виробничих завдань, яке виявляється в правильному застосуванні знань для розв'язання виробничо-технічних задач і в технічно-грамотному обгрунтуванні застосованих на практиці прийомів, засобів виконання робіт, інструментів, режимів, приладів тощо. Згідно нашому досвіду, включення студента в контрольно-корекційну діяльність дає значний ефект. Допомогти викладачу організувати і управляти СР студентів, здійснювати корекцію діяльності на основі індивідуальних рекомендацій, завдань, з'ясувати питання про сформованість алгоритмічних прийомів розв'язання задач і основних розумових дій, що сприяє розвитку евристичної діяльності, скоротити час на аналіз помилок можуть автоматизовані програми корекції до СР з курсу „ВМ", роботу над якими в УІПА розпочала К.В.

Власенко [50], а нами продовжено.

У процесі складання програми, ми дотримувались такої послідовності дій:

1. Аналіз основних понять, теорем, навичок, що повинні бути сформованими.
2. Аналіз літератури, збірників задач (і збірники з розв'язання типових задач).
3. Аналіз дидактичних матеріалів (методичних рекомендацій до СР і КР).
4. Розробка блок-схеми розв'язання типових задач, використання алгоритмів.
5. Аналіз масиву СР і контрольних робіт.
6. Прогнозування типових помилок, їх класифікація.
7. Підготовка роз'яснень помилок і підбір джерел для СР.
8. Апробування й навчання працювати з програмою.

Складена дидактична програма вводиться в пам'ять комп'ютера у вигляді стандартного словника типових помилок, який включає рекомендації щодо виправлення помилок з посиланнями на літературу. При перевірці контрольної чи самостійної домашньої роботи викладач фіксує кожну помилку й проставляє номер, за яким її зафіксовано у словнику помилок. Після закінчення цієї роботи сам викладач чи студент вводить необхідні відомості з клавіатури комп'ютера й одержує готову рецензію. Необхідні відомості - ім'я, прізвище студента, тема роботи, номери помилок, погоджених зі словником. Рецензія роздруковується.

Студент, який самостійно готується до контрольної роботи або виконує домашнє завдання, може застосовувати словник помилок для отримання вказівок щодо своєї підготовки. "Сильні" мають можливість поліпшити знання, розширити кругозір, задовольнити інтереси, схильність до наукових знань, а"слабкі"- усунути прогалини в знаннях, опанувати прийоми раціональної розумової діяльності. Словник помилок допомагає виділяти головне, узагальнювати, зіставляти факти, явища, тобто усвідомлено підходити до вивчення ВМ, сприяє умінню користуватися літературою, виявляти помилки й виправляти їх. Застосування програм корекції дозволяє використовувати час для розв'язання ПрС задач, надавши студенту можливість самостійно опанувати техніку розв'язання задач стандартних; допомагає активізувати СР щодо закріплення й поглиблення знань, умінь, навичок, а отже, і придбання нових знань студентами.

Коли людина до своєї роботи ставиться творчо, то стає спеціалістом високого рівня. Потреба підвищення рівня життя, прискорення соціально-економічного розвитку країни, закликають молодь до активної творчої діяльності в науці, на виробництві. Існує два підходи до поняття творчості:

1. Енгельмейєр: „творчість - це життя, а життя - це творчість" [3]. Але поняття «творчість» не ототожнюється з поняттями «новизна» і «діяльність».

2. Творчість ототожнюється з об'єктивним розвитком природи. А.Т. Шумілін виділяє чотири можливих види діяльності [318]:

1. Не творча - стереотипна. Її результат - копія, повторення відомого.
2. В цілому стереотипна, але людина свідомо змінює в заданій програмі щось (створюється нова програма - не стереотипна).
3. Оригінальна - закінчується створенням нового (класичний вид творчості).
4. Оригінальна діяльність використовується для виробництва продукту, що повторює відомі зразки.

Взагалі творчість - це синтез різних форм діяльності з метою створення нових якостей матеріального і духовного буття [181]. Розподіл її на певні форми, види, типи неоднозначний. Форми творчого синтезу можна визначити за змістом, методами, результатами, етапами, суб'єктами творчості.

Відповідно до вихідних методів, способів, покладених в основу творчості, виділяється кілька її типів. Один з них - раціоналістична творчість, ознакою якої є свідома цілеспрямованість творчої діяльності. А.І.Половінкін визначає два її відгалуження: практико-емперічна творчість; науково-теоретична творчість. Інші типи творчості пов'язані з інтуїтивною, підсвідомою діяльністю. При створенні умов розвитку творчості майбутніх фахівців, ми орієнтуємося на практико-емперічну творчість зі свідомим цілепокладанням, цілеспрямовану діяльність. Не слід забувати й про результати творчості. Цінність творчості - у позитивній продуктивності, тобто результатом творчої діяльності повинен бути певний «позитивний» потрібний продукт, що відповідає і естетичним вимогам [289].

Пряма участь студентів в наукових дослідженнях, реальних проектах та конструкторсько-технологічних розробках створює справжні умови для розвитку творчих здібностей. Творчі здібності людини зумовлюються рядом факторів.

Здібності, як індивідуальні особливості - суб'єктивні умови успішного здійснення певного роду діяльності, що не зводиться до знань, умінь та навичок. Вони виявляються в швидкості, глибині та міцності оволодіння способами та прийомами діяльності.

Однією з умов якісної підготовки фахівця є участь студентів у науково – технічній творчості, що дозволяє майбутньому спеціалісту оволодіти методами і прийомами дослідницького пошуку, виявити і розвивати творчі здібності.

В своїй роботі ми застосовуємо різні види та форми такої роботи.

1. Розробка матеріалів з ПрС математики.

2. Проведення досліджень з питань методології, методики.
3. Підготовка наукових робіт на вузовські, державні, міжнародні конкурси.
4. Участь у олімпіадах.
5. Комп'ютерне моделювання процесів і явищ.
6. Спецкурси (з III курсу).
7. Наукові конференції.
8. Організація конкурсів, олімпіад, екскурсій, дискусій.
9. Ведення гуртків, наукових доповідей на підприємствах, на методоб'єднаннях навчальних закладів (ліцеїв, коледжів, шкіл, тощо).
10. Наукові гуртки (проблемні).
11. Теоретичні наукові семінари (спеціальні).
12. Участь у госпдоговірній та держбюджетній тематиці.
13. Виконання (як наукове дослідження) курсових та дипломних робіт.
14. Розкриття здібностей до наукового пошуку у навчальному процесі.
15. Кабінети технічної творчості з надання технічної і методичної допомоги.
16. Наступність у процесі формування дослідницьких вмінь та навичок.
17. Пропаганда досягнень і заохочення науково-технічного пошуку МІ-М-П.

Діяльність студентів у науковому пошуку:

1. Технічні розробки.
2. Створення технічних засобів навчання, приладів, машин, пристроїв.
3. Хіміко-технічні розробки.
4. Наукові дослідження з інтенсифікації науково-творчої діяльності майбутніх фахівців, удосконаленню навчально-методичної бази і методики викладання основ виробництва у вищій школі, ПТУ, коледжах.

В процесі роботи нами визначено шляхи підвищення ПрС наукової творчості студентів. Негативна тенденція нарощування кількості вузько-професійних предметів заглиблюється під впливом зайвих навчальних відомостей. Тенденція «вдаваної легкості» засвоєння знань зумовлена низьким рівнем професійної компетенції, повторюваністю відомостей. Пасивно-байдуже відношення студентів до пізнавальної діяльності обумовлена авторитарним режимом навчання. Залучення студентів до наукової творчої роботи підвищує ефективність навчання.

В УІПА створюються навчально-методичні програми дослідницьких завдань (з першого до останього курсу), одна з особливих рис її – наступність у процесі формування дослідницьких вмінь та навичок майбутьніх фахівців. Починаючи з невеликих досліджень (тест, анкетування, програма спостережень) на молодших курсах, студенти старших курсів продовжують подальше вивчення методів, форм, наукового пошуку. При проведення реальних наукових робіт студенти отримують можливість актуалізації одержаних знань і вмінь, що сприяє розвитку інтересу до наукових досліджень, підвищує якість професіональної підготовки. Велику роль має виконання курсових науково-дослідницьких робіт. Більш ефективним є виконання їх протягом декількох семестрів – існує більше можливостей для вивчення проблеми за науковими джерелами, планування, обробки результатів експериментального дослідження. Курсова робота - не оглядовий реферат з однієї з наукових проблем. Це можливо, якщо на I-II курсах студенти отримують перші вміння (елементарні) дослідницької роботи під час написання рефератів з методичної, психологічної, суспільнознавчої, педагогічної проблематики. Зокрема, в процесі цієї діяльності студенти отримують навички, вміння роботи з бібліографічними джерелами, нотування, опанування науковим стилем, контент-аналізу літератури. На старших курсах поглиблюється тематика дослідницьких робіт. Всебічна підготовка дозволяє вийти на рівень дипломної роботи, що дозволяє отримати реально-значущий науковий або методичний результат, напрям подальшого самовдосконалення, самоосвіти, творчого пошуку

Ефективним є залучення студентів до розробки навчальних комп'ютерних програм. Визначення психологічної , дидактичної адекватності навчальних ігор, створених завдань; розробка, апробація, корекція програм, контрольних тестів, здійснюється за безпосередньою участю студентів. Перевага – у єдності практичної необхідності і нетрадиційного творчого пошуку. Часто тема науково-дослідницької роботи переростає у курсову та дипломну роботу (остання - сплав фундаментальних і методичних досліджень). Оновлення навчальних планів йде шляхом введення спецкурсів «Розвиток раціоналізаторських та винахідницьких здібностей», «Основи наукових досліджень», спецсемінарів з окремих дисциплін.

Науково-дослідницькі гуртки студентів мають програми роботи у відповідності до наукових інтересів керівників. За результатами роботи щорічно проводяться студентські конференції, де розглядаються доповіді членів гуртків і на яких присутні окрім студентів і викладачів, учні шкіл, коледжів, ліцеїв тощо.
Кращі доповіді заохочуються та публікуються у відповідних збірниках.

Великий інтерес викликають спеціальні наукові семінари, в ході яких студенти творчо спілкуються з провідними вченими, вчаться вести предметний диспут, розв'язувати проблемні ситуації, що сприяє максимальному розвитку творчого мислення, здібностей, спроможності знаходити ефективні засоби і методи у будь-якій ситуації. Участь у семінарах розширює кругозір студентів, закріплює і поглиблює навички праці з науковою літературою, виробляє вміння виступати з доповідями.

Результати соціально-педагогічних досліджень серед студентів свідчать, що в оцінюванні ефективності різних видів навчальної і позанавчальної роботи перевага надається тим, де для студента існує можливість співробітництва з викладачами і вченими академії: самостійна робота, індивідуальні консультації, дискусії, зустрічі. Гірша оцінка гуртків, теоретичних семенарів, проблемних груп, конференцій. Існують об'єктивні і суб'єктивні причини оцінки:

1.Організація позанавчальної творчої роботи студентів не завжди цілеспрямована на індивідуальні наукові запити студента.

2. Відсутність реальної практичної спрямованості, впровадження результатів.

Найбільш вагомим у науковій роботі студентів є публікації результатів наукових праць, статей, що виконані під керівництвом викладачів у фахових журналах або науково-методичних збірниках.

Аналіз роботи свідчить, що діяльність студентів у науковому пошуку різноманітна: створюють технічні засоби навчання, прилади, машини, пристрої, роблять хіміко-технічні розробки, виступають з доповідями на конференціях, публікують статті, а іноді навіть патентують свої досягнення. У розвитку науково-технічної творчості важливу роль відіграє науковий пошук [294]. Створюються багатогалузеві наскрізні навчально-методичні програми дослідницьких завдань під час практик.

Вже на перших курсах треба виявити студентів, що мають схильність до моделювання, конструювання, раціоналізаторської і винахідницької роботи. А коли вони пройдуть шлях від проектування, розробки простих приладів, моделей до створення складного навчального або виробничого обладнання, з'явиться бажання удосконалювати свою працю, тяга до винахідництва, раціоналізаторства незалежно від роду діяльності.

В будь-яких дослідженнях велику роль має володіння математичним апаратом у різних його проявах. Розв'язувати будь-які задачі можна двома загальними прийомами:

1) Використання загально прийнятих стандартних операцій (основа придбання знань, умінь, навичок), але тоді недостатньо розвиваються творчі здібності.

2) Використання нестандартних підходів, що ґрунтуються на основі інтуїції, проникливості.

Другий прийом не виключає перший, а тісно з ним пов'язаний через аналіз розв'язку шляхом стандартних операцій, виявляє їх переваги та недоліки. Знання, одержані так, є більш міцними. Це стрибок у розвитку, який спонукає до творчого пошуку, допомагає появі пізнавального інтересу, що дуже важливо в підготовці до самостійної праці.

Напрямки науково-технічної творчості студентів:

1. Побудова моделей - копій машин, техніки, які повторюючи свої прототипи, дозволяють скласти уяву про будову, взаємодію деталей, технологічні операції, служать наочними посібниками при вивченні відповідної техніки.
2. Удосконалення діючих в лабораторіях установок, механізмів, інструментів, риладів, пристроїв.
3. Створення приладів, пристроїв сприяє продуктивному і якісному виконанню робіт, розширенню технологічних можливостей обладнання, контролю, технологічних процесів;
4. Розробка проектів і моделювання техніки майбутнього, творчість, в основі кої лежить уявлення і фантазія.

Технічні завдання, які доцільно розв'язувати у процесі конструювання і виготовлення різних пристроїв, інструментів, моделей, можуть бути двох видів – спеціально складені і стихійно виникаючі в процесі роботи, різного змісту:

1) читання креслень з метою знаходження по ним різних даних;
2) самостійне виконання ескізів, креслень, малюнків, деталізація на базі складних креслень;
3) виконання розрахункових операцій за даними, отриманими за результатами вимірювань;
4) конструювання окремих елементів деталей, механізмів;
5) розробка маршрутних, операційних,технологічних процесів виготовлення та зборки деталей;
6) вибір обладнання, пристроїв, інструментів;
7) пошук раціональної організації праці;
8) виявлення причин неполадок у роботі механізмів, усунення недоробок.

Технічні завдання, що містять технічні вимоги до об'єкта (призначення, умови роботи, габаритні розміри тощо) та вказівки, які визначають послідовність роботи по вирішенню і виготовленню об'єкта дає змогу більшої варіант ності рішень і складається з урахуванням дидактичних принципів навчання.

Згідно з теорією розвитку творчої особи, розробленої Г.С.Альтшуллером [7] і провідними вітчизняними винахідниками, окрім патентної підготовки, на думку А.М.Еріна [101], треба впроваджувати методологію

творчості, вивчення методів активізації творчого мислення. Потрібний високий рівень інтеграції природничих, суспільних наук, технічних з діалектикою розвитку природи техніки.

Для активізації творчого мислення розроблені спеціальні методи, які застосовуються в винахідництві та раціоналізаторстві. В навчальному процесі ці методи вивчаються в спецкурсі «Основи технічної творчості», який розглядає
загальні питання їх використання.

В процесі практичної роботи іноді виникає потреба в розробці різних варіантів
одного виробу, які підлягають загальному замислу, що заважає використанню конкретного методу активізації. Для розробки великої кількості варіантів, пов'язаних загальною ідеєю, як показав досвід, краще використати методи, коли в якості основи загальної форми виробу або його конструкційних елементів беруть природний аналог, трансформація якого (за допомогою модуля - комбінаторного елементу - перетворювання, перевтілювання об'єкту до максимального спрощення) сприяє розвитку образного мислення і передбачає попередню підготовку, наявність творчого мислення. Мета – зробити об'єкт зрозумілим, полегшити його втілення у конкретному виробі. У загальнення перетворює реальний, звичний образ в новий, де виділяється найхарактерніше, що придає оригінальності та виразності майбутньому виробу.

Під час вивчення загальноінженерних дисциплін в практиці УІПА застосовуються: методи генерації нових ідей, метод розв'язування технічних протиріч, алгоритми рішення винахідницьких задач, прийоми винахідництва, патентні дослідження, оформлення на передбачуваний винахід. Найпростіший з методів генерації нових ідей: універсальний метод – метод гірлянд випадків і асоціацій (наведено фрагмент ігрового лекційного заняття) в додатку Ф.

Самостійна та творча робота студентів, що включає в себе розв'язання задач та проблем за допомогою математичного апарату є найсуттєвішою складовою професійної підготовки МІ-М-П.

2.6 Використання інформаційно-комунікаційних технологій в процесі навчання вищої математики

При підготовці інженерів-механиків виникає проблема комп'ютерного навчання основним поняттям і методам професійних і математичних дисциплін з використанням сучасних комп'ютерних технологій. Особливе значення має врахування і розвиток неформалізованих, творчих компонентів мислення: реалізація проблемної ситуації чи постановка задачі; генерація здогадок і гіпотез у процесі пошуку основної ідеї розв'язання; самостійне формування критеріїв добору
потрібних операцій, що приводять до розв'язку задачі. Розглянемо програмні засоби, що повністю або частково орієнтовані на використання при вивченні різних розділів математики у вищій школі.

При вивченні ВМ ефективно використовувати програмні засоби: GRAN1, DERIVE, EXCEL, а також інженерна програма КОМПАС.

Програму GRAN 1 було створено для цілеспрямованого використання у школі в навчальному процесі при вивченні дисциплин математичного циклу. Програма DERIVE призначена для розв'язання математичних задач у символьному вигляді. Передбачає побудову графіків функцій на площині та зображення поверхонь у просторі. Вона нами застосовується під час виконання лабораторних робіт з ВМ.

Програма EXCEL пакету MikroSoft Office дозволяє розв'язувати задачі, пов'язані з
матрицями і визначниками. Діяльність студентів на лабораторній роботі адекватна їх
професійній діяльності, невід'ємною складовою якої є дослідження моделей об'єктів, явищ. Вона вимагає реалізації професійних умінь, формування яких відбувається в процесі навчання.

MACSYMA - система комп'ютерної алгебри - містить ряд математичних методів. Використовують в науці, техніці. Застосовується для спрощення виразів, операції над векторами, матрицями, знаходження границь, невизначених, визначених інтегралів, похідних, розв'язання систем нелінійних рівнянь.

EUREKA - програмний засіб, дозволяє розв'язувати системи лінійних, нелінійних рівнянь й нерівностей і перевіряти знайдені розв'язки, розв'язувати задачі лінійного програмування, будувати графіки.

GRAPHER - програмний засіб, дозволяє будувати до 10 графіків на координатній площині, масштабувати осі, виводити заголовки і коментарі, друкувати графіки на папері, зберігати інформацію графічну і числову у файлах. За допомогою зазначених програм студент може розв'язувати окремі задачі, навіть не знаючи відповідного аналітичного апарату, методів та формул, правил перетворення виразів.

Для ефективного використання комп'ютерних технологій студенти інженерно-педагогічних спеціальностей мають опанувати основи необхідних знань, накопичити власний досвід з практичного використання у навчальному процесі комп'ютерних
технологій, мати в їх застосуванні загальнокультурну, методичну підготовку.

Використання математичних спеціалізованих систем обробки статистичних даних (BMDP, SPSS, Statgraphics, Systat, Statistsca, STADIA, CSS, IMSL і т.д.) при підготовці спеціалістів можливе на етапах закріплення і застосування понять, методів теорії ймовірності й математичної статистики в формі курсових робіт, домашніх завдань, оскільки ці пакети не мають елементів навчання, а суть застосованих для обробки ймовірностних даних і статистичних методів захована від користувача. Так, при навчанні теорії ймовірностей і математичній статистиці із-за специфіки змісту цих дисциплін доцільна наочна демонстрація впливу в ході експериментів випадковостей на статистичні висновки з акцентуванням уваги на те, що ці знання знадобляться студентам під час вивченя курсу «Експлуатація та обслуговування машин».

Застосування комп'ютерних технологій навчання – це ефективний засіб підтримки належного рівня їх вивчення, оскільки в майбутній професійній діяльності інженерів-механиків необхідне професійне володіння,

розуміння суті методів теорії ймовірностей, математичної статистики, що визначено в [104] державному освітньому стандарті спеціальності. Актуальними [102] є питання дидактичного і програмного проектування [107] при створенні комп'ютерних технологій навчання, для комп'ютерних технологій навчання професійним та математичним дисциплінам [139]. Такі розробки вже з'явились. Так, навчальна система з «Теорії ймовірностей і математичної статистики» розроблена у вигляді електронного підручника (ЕП) «Введение в математическую статистику» [85] (додаток MS DOS для OS WINDOWS, мови програмування VisualC++, HTML, Java, JavaScript, програмні засоби MS Front Page, MS Internet Explorer, навчальне середовище Learning Space з можливістю впровадження у Internet за допомогою технології систем колективного користувача Lotus Notes. Особливість ЕП - те, що крім наочного викладу і контролю увага приділяється вмінню застосовувати теоретичні знання за допомогою автоматизованого покрокового виконання алгоритмів методів та проведення досліджень вивчаємих методів шляхом багаторазового їх виконання, спостередження, протоколювання результатів.

На основі розробленої методики проектування змісту комп'ютерного навчання професійним і математичним дисциплінам розроблено новий підхід до створення прикладного професійного навчання, який призначений для навчання матеріалу алгоритмічної природи, окремо методам математичної статистики, що базується на використанні властивостей вкладеності типових структур матеріалу які дозволяють виділити структурні інварианти - алгоритмічні й програмні - та застосовувати їх при проектуванні ПН, що веде до скорочення часу розробки. Можливість багаторазового використання структурно-технологічних інваріантів - дидактичних, алгоритмічних, програмних - основна характеристика розробленої технології проектування комп'ютерного навчання математичним дисциплінам. Ідея цієї технології у вигляді інформаційної моделі, в якій процесс навчання розглядається як перехід в спіральній послідовності від нищих рівнів навчання до вищих з можливістю активного застосування попередніх знань. Модель відома в теорії навчання, новим є її адаптація і застосуванні в технології комп'ютерного навчання. За початковий рівень навчання беруть [215] початковий базис знань з ВМ, наступні рівні містять алгоритми навчання її методам, їх параметричні дослідження і практичні навички застосування.

Виявлено і доведено на основі аналізу математичних моделей задач, що розв'язуються за допомогою цих методів існування зв'язків між основними методами математичної статистики. Ці методи мають властивість вкладеності. Між безліччю задач і алгоритмів існує бінарне відношення застосування [243], відношення часткового порядку встановлює застосування одного або декількох алгоритмів при розв'язанні задач, що дозволяє виділити алгоритмічні інварианти і ураховувати їх в дидактичному і програмному проектуванні.

У педагогічній практиці є ситуації, коли включення студента в контрольно - корегуючу діяльність приносить значний ефект. Допомогти викладачу організувати й управляти самостійною діяльністю студентів, з'ясувати питання про сформованість алгоритмічних прийомів розв'язання задач, розумових дій, дозволяють скоротити час на аналіз помилок у роботі, здійснювати корекцію роботи студента на основі індивідуальних завдань і рекомендацій можуть автоматизовані програми корегуванні знань до самостійних роботи з дисципліни „Вища математика", які відносяться до одного з видів дидактичних конструкцій. Нами продовжена робота по складанню дидактичної діагностичної програми. В пам'ять комп'ютера вводиться у вигляді стандартного словника типових помилок, який включає рекомендації щодо виправлення помилок з посиланнями на навчальну літературу й задачі, які передбачають появу аналогічних помилок під час виконання наступних завдань.

Розглянемо, як складається словник помилок. У процесі розв'язування будь-якої задачі з ВМ можна скласти схему поелементного аналізу, яка дозволить оцінити кожний логічний крок розв'язання задачі.

Наприклад для розв'язання системи рівнянь матричним методом ця схема може бути такою:

Для системи обчислити , перевірити що ;

1) Скласти матриці A, X, та B, такі, щоб A·X = B
2) обчислити алгебраічні доповнення ;
3) скласти обернену матрицю ;
4) знайти добуток , де .

Таблиця 2.5

Фрагмент словника помилок

Код помилки	Помилки у процесі розв'язування задачі	Рекомендована теорія	Рекомендована практика
1.1			

	Не вміє складати матриці за даною системою і записувати систему у матричному вигляді	(1)Лекція 1, визнач.1.2-1.4, С.5	(2) С.123, С.125, №15.1-15.2
1.2	Не вміє обчислити	(1)Лекція 1, визнач.1.5, С.6	(2) С.127, С.126, №15.3
1.3	Не вміє знаходити алгебраїчні доповнення	(1)Лекція 1 визначення 1.8, С. 8	(2) С.132, №15.13
1.4	Не вміє скласти обернену матрицю	(1)Лекція 1, визначення .1.7,С. 8	(3) § 5, С.69, №217
1.5	Не вміє знаходити добуток двох матриць		(3)§ 3, № 405, С.144

Невиконання деякого кроку вказує на помилку, яку допускає студент, і на яку необхідно вказати, щоб у майбутньому запобігти її з'явленню. У нашому випадку кожний логічний крок розв'язування задачі відповідає коду помилки зі словника помилок (табл.2.25). Під час перевірки контрольної або самостійної домашньої роботи викладач фіксує кожну помилку й проставляє номер, за яким її зафіксовано у словнику помилок (позначання (1), (2), (3) - відповідна методична, теоретична, практична література, за якою треба шукати зазначені рекомендації).

Опрацьовані та визначені теоретичні й практичні рекомендації за розділами: «Аналітична геометрія», «Лінійна алгебра», «Похідна», «Інтеграли». У процесі розробки знаходяться інші розділи ВМ.

В УІПА на кафедрі загальноінженерних дисциплін держбюджетною темою є розробка навчальних комп'ютерних програм з кожної дисципліни взагалі і зокрема для ВМ для дистанційного навчання (ДН) - форми отримання освіти, коли в навчальному процесі використовуються традиційні, іноваційні методи, засоби, форми, що засновані на комп'ютерних і телекомунікаційних технологіях. Ціль його - надання рівних можливостей, підвищення якісного рівня освіти. Дозводяє отримати базову і допоміжну освіту паралельно з основною діяльністю. Основою освітнього процесу є цілеспрямована, контрольована інтенсивна СР студента, який може вчитися за індивідуальним розкладом, в зручний час, в зручному місці, в зручному темпі, з комплектом засобів навчання, узгоджену можливість контакту з викладачем очно або по електронній (чи звичайній) пошті, по телефону. Система ДН адекватно, гнучко реагує на потреби суспільства, забезпечує реалізацію права кожного на освіту. Характерні риси: гнучкість, модульність, економічна ефективність, нова роль викладача (інструктора).

Технологія ДН - сукупність методів, форм, засобів взаємодії з людиною в процесі самостійного, але контрольованого засвоєння їм певного масиву знань. Навчальна технологія на підгрунті певного змісту, повинна відповідати вимогам його представлення. Зміст знання акумулюється в спеціальних курсах і модулях, що засновані на існуючих в країні навчальних стандартах та в банках данних і знань, бібліотеках відео сюжетів тощо. Особливість - надання можливості самим отримумувати знання, користуючись розвинутими інформаційними ресурсами,
наданими сучасними інформаційними технологіями.

Дидактика і методичне забезпечення навчального процесу повинні сприяти ефективному засвоєнню навчального матеріалу, коли зникають міждисциплінарні бар'єри, розвинується і активізується системне мислення. Велика зацікавленість до навчання більш діюча, ніж «треба» або інші мотивації.

Для нас інтерес має саме методична система впровадження технологій ДН в професійних навчальних закладах. Це система підготовки спеціаліста, яка характеризується високим професіоналізмом, прагненням до співробітництва, самозатвердження і високого рівня комунікації з колегами. Для неї характерне різке посилення соціально - значущих мотивів: пізнавального, співробітництва, комунікативного, ділового, самореалізації, розвитку , самозатвердження, афіліації внаслідку використання відкритого, комп'ютерного навчання і сучасних засобів комунікації. Проблемно-пошукові методи у ДН сприяють більш осмисленому, самостійному отриманню знань, застосовуються з ціллю розвитку навичок творчої навчально-пізнавальної діяльності переважно. Ефективно застосовуються у випадках, коли потрібно досягти формування понять, законів, теорій в відповідній галузі науки, а не повідомлення фактичної інформації. Ефективність дистанційного навчання більша, якщо проблемно-пошукові методи сполучаються з репродуктивними. В дидактиці є закономірність: чим більший вибір методів навчання (в сенсі логічному, мотиваційному, контрольно-оцінювальному, тощо), тим більші, міцніші результати, отримані за меньший час в процесі навчання.

Олімпіади в сітці інтернет (дистанційні) – вперше проведені в 1997р. Ціль – за допомогою електронної пошти предоставити можливість для проявлення творчих здібностей на великій відстані. Завдання на Web-сайті відкриваються для одночасного доступу до них зареєстрованим учасникам. Ефективними є олімпіади в режимі текстової теле- або відеоконференції в реальному часі.

Дистанційні конференції - дають можливість взаємодії з єдинодумцями, обміну досвідом організації творчої діяльності. Визивають сильні емоційні переживанняі враження, що пов'язані з відчуттям свого зв'язку з світом, підвищенням значимості своєї думки для віддалених людей.

Освітні проекти - форма організації занять, яка передбачає комплексний характер діяльності усіх його учасників з отриманням конкретної продукції за певний проміжок часу. Структурна основа проекта визначається в положенні.

Ефективне використання техніки і технології можливе в умовах, коли рівень інтелекту, втіленого в технологічні процеси, в машини, відповідає рівню інтелекту спеціаліста.

Розвиток технології поєднується з гуманізацією суспільства, з'являються нові напрями в професійній діяльяльності: кваліметрія (розробка основ та методів кількісної оцінки якості продукції та естетичності), соціотехнічна грамотність (знання про соціальні, людські та технічні аспекти праці), стандартизація, технічна естетика (художнє конструювання оточуючого матеріального середовища), культура праці, людська інженерія, адаптація на виробництві, економетрика, теорія інформації, тощо. Вузький практицизм став не практичним і економічно неефективним.

Гуманізація інженерної освіти включає в себе інструментальтальні та концептуальні компоненти, передбачає погляд на людину, її життя та діяльність як на сукупність соціально-особистого аспекту і особистістно-індивідуального, зумовленого інваріантністю свідомості і самосвідомості.

Математика вирішує завдання формування особистості, її гармонійного розвитку. Знання, розумове розвинення, вміння, навички, повинні допомогати в адаптації до змінюючихся умов повсякденного життя, виробничої діяльності.

Математичні знання впливають на формування світогляду, моральних та інтелектуальних якостей людини. Повага до загально-людських цінностей виховується. Виховна діяльність під час навчання ВМ має специфічні риси, пов'язані з природою самої математики. Вона привчає логічно мислити, виховує точність, аргументованість, вчить не захаращувати дослідження подробицями, не впливаючими на суттєвість діла, удосконалює загальну культуру мислення, дисциплінує її, не ігнорувати принципіальними речами. Це дозволяє ефективно досліджувати, осмислювати задачі, які з'являються в різних галузях людської діяльності.

2.7 Експериментальна перевірка результатів дослідження

У процесі дослідження здійснювалася перевірка ефективності створеної методичної системи навчання студентів ВМ, її здатність забезпечити високий рівень прикладної і ПрС, сформувати навички широко використовувати метод математичного моделювання. Перевірялася робоча гіпотеза: якщо систематично реалізовувати професійну спрямованість в курсі навчання вищої математики МІ-М-П, то це буде сприяти підвищенню ефективності навчання та забезпечить:

- свідоме оволодіння студентами спеціальними дисциплінами;
- здатність будувати різного рівня складності математичні моделі явищ та процесів в галузі хімічного машинобудування;
- розвиток інженерно-технічного мислення, навичок конструювання та раціоналізаторства;
- підвищення рівня професійної підготовки випускників, готовність їх навчати учнів коледжів та ліцеїв бачити і вміти застосовувати професійні аспекти у дисциплінах, які вивчаються.

Протягом 9 років (2000-2009 рр.) під час констатуючого, пошукового, формуючого експериментів систематично аналізувалися отримані результати, вносилися корективи, вдосконалювалася методика.

Експерименти проводилися серед студентів І-5 курсів технічних і педагогічних ВНЗ Донецької області, а також серед випускників ПТУ, коледжів машинобудівельного напрямку. У ньому прийняли участь біля 1000 студентів.

На І (констатувальному) етапі (2000-2004рр.) був визначений рівень математичної підготовки для сприйняття навчального матеріалу, передбаченого програмою підготовки І-М-П за допомогою нульової контрольної роботи зі студентами першого курсу. Результат доволі низький і свідчить про те, що більшість випускників шкіл, ПТУ, коледжів, технікумів задовільно володіють формальними знаннями і майже не вміють бачити в них користь, особливо для майбутньої професії. Проводилося також анкетування викладачів з метою з'ясування стану проблеми у вузівській практиці та бесіди зі студентами, відвідувалися заняття з ВМ і спеціальних дисциплін різних викладачів ВНЗ та викладачів ліцеїв, коледжів, технікумів. Ці методи дослідження (спостереження за ходом навчального процесу, аналіз змісту освіти і досвіду, узагальнення, бесіди, експертний метод) дозволили зробити висновок, що формуванню ПрС математики не приділяється необхідна увага. Відсутня систематичність і цілеспрямованість. Сформована гіпотеза про доцільність проектування моделі навчальної системи математичної підготовки І-М-П. Проведено ретельний аналіз літератури. Виділені основні аспекти проблеми, обґрунтована необхідність посилення ролі професійної спрямованості в загальній математичній освіті.

Робота автора в ПТУ машинобудівельного напрямку та безпосередня участь в підготовці пакету документів, а потім і акредитації спеціальності «Обладнаня ХВ та підприємств будівельних матеріалів», участь в акретиційних заходах СДПУ дозволила більш ґрунтовно підійти до означеної проблеми.

Дослідницька методика і необхідна документація проходили перевірку на кафедрі загальноінженерних дисциплін електротехнологічного факультету УІПА, на науково-методичних семінарах до початку та в період

дослідження.

Констатуючий експеримент підтвердив висновки теоретичного аналізу про необхідність підсилення, а на деяких етапах просто введення ПрС курсу вищої математики та налагодження щільних контактів ВНЗ з підприємствами, ліцеями, технікумами, коледжами відповідного напрямку.

На другому етапі (2004-2006 рр.) проводився пошуковий експеримент, у ході якого розв'язувався ряд завдань. Продовжувався цілеспрямований пошук і добір змісту заходів,матеріалу, спрямованого на підсилення ПрС вищої математики, зроблено огляд професійних дисциплін в контексті навчання ВМ. Дослідження мотивації навчальної діяльності, аналіз літератури, змісту спеціальних дисциплін дозволили підтвердь, що одним з найважливих шляхів удосконалення професійної підготовки студентів у процесі навчання є ПрС навчання математики. На основі аналізу був зроблений висновок про те, що для забезпечення ґрунтовної підготовки студентів до майбутньої діяльності треба створити і впровадити методичну систему навчання ВМ, яка б грунтувалась на концепції ПрС навчання і відповідала б вимогам сучасної вищої школи.

Аналіз діяльності різних викладачів під час проведення консультацій,
лекцій, практичних занять, лабораторних робіт, поза аудиторної роботи дозволив зробити висновок про схожість та відмінності за структурою, змістом, методами з педагогічною діяльністю викладачів ВМ. Це вказало на потенційні можливості у формуванні у студентів професійні знання й вміння не тільки математичних, а і методичних, і педагогічних. Удосконалювалась дослідна документація шляхом вилучення з неї елементів невизначеності, нераціональності, неоднозначності тлумачень.

Одночасно проводилося корегування гіпотези і моделі навчального процесу з урахуванням специфіки навчального і виробничого матеріалу та специфіки студентської аудиторії.

Спостереження показали, що вкрай необхідно підготувати для студентів МІ-М-П не тільки навчальний посібник з математики та методичні рекомендації для самостійної роботи для них, а і практикум для викладачів коледжів, ліцеїв з математики та навчальний посібник з урахуванням конкретної спеціальності.

В результаті пошукового експерименту були відібрані, систематизовані, розроблені експериментальні документи. Створені та апробовані методичні рекомендації з окремих розділів вищої математики: «Аналітична геометрія», «Диференціальне числення», «Інтегральне числення», «Теорія ймовірностей», «Математична статистика», «Лінійна алгебра».

Висновки пошукового експерименту:

1. Методична система формування математичних знань має спиратися на положення концепції ПрС навчання.
2. Треба різними заходами підвищувати інтерес до обраної спеціальності, до можливостей використання математичних знань для досягнення успіху в житті.
3. Студентів необхідно забезпечити відповідною літературою для підвищення ефективності навчального процесу.

На третьому етапі (2006-2009рр.) проводився формуючий експеримент. Мета- перевірка вірності сформульованої гіпотези дослідження. Навчання велось за спеціальним дидактичним матеріалом у відповідності до методичних вказівок, конспектів лекцій, підготовлених під час дослідження. В експериментальних групах, де здійснювалось навчання математики з підсиленою професійною спрямованістю спостерігалися покращення рівня знань не тільки з математики, а і з спеціальних дисциплін, спостерігалася тенденція до підвищення пізнавальної ініціативності, активності, бажання внести свій вклад в розширення бази професійних задач, зростав інтерес до свого регіонального виробництва та його перспектив, впевненість в свої сили і в своє майбутнє.

В своїй дослідно-експериментальній роботі ми користувались критерієм результативності експерименту - якість знань та умінь. Його етапи:

1) проведення поточного і підсумкового контролю і визначення якості знань та ступень сформованості умінь за результатами перевірки домашніх, контрольних, залікових робіт;
2) вивчення професійної думки фахівців, викладачів, науковців;
3) аналіз професійно-педагогічних практик.

Наведемо кількісні показники, що дозволяють оцінити ефективність розробленої методики.

Експериментальні і контрольні групи складали студенти другогого курсу спеціальності «Обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів» електротехнологічного факультету УІПА, вважаючи, що їх рівень математичної підготовки приблизно однаковий (про що свідчили результати анкетування, оскільки було підраховано середній бал з ВМ за весь період навчання).

Навчання в експериментальних групах здійснювалось за новою схемою:

1. Кожний модуль з математики починався із загального огляду і акцентування на його основні поняття та положення, підкреслювалося де, коли і навіщо ці знання знадобляться студентам в навчанні, в професійній діяльності.
2. Під час вивчення модуля пропоновувалися відповідні завдання і задачі. Домашні завдання обов'язково мали задачу зі спеціальних дисциплін або виробничого характеру, а також творче завдання на складання і розв'язання
3. завдання професійно спрямованого змісту.

4. Розгляд кожного модуля закінчувався аналізом, систематизацією знань, знаходженням точок перетину та можливостей застосування в спеціальних дисциплінах.
5. Практикувалась індивідуальна робота слабких студентів спочатку зі своїми більш успішними студентами, а потім і з викладачем.
6. Найбільш ініціативні та зацікавлені студенти ставали колегами викладача, членами проблемних гуртка або очолювали роботу гуртків в коледжі, ПТУ.
7. Готували доповіді на конференції, статті, тези.
8. В співдружності з викладачами спеціальних дисциплін та математики студенти брали участь в науковій та винахідницькій праці.

У контрольних групах зміст і методика навчання вищої математики були традиційними. Після закінчення вивчення курсу вищої математики контрольним і експериментальним групам були запропоновані контрольні роботи з вищої математики, але з елементами професійного напрямку, мета яких – перевірити рівень розуміння та глибину засвоєння матеріалу. Варіанти робіт наведено у додатках В. Результати підсумкових робіт в таблиці 12.

Висновок: Запропонований підхід та розроблена методична система при формуванні математичних знань більш дієві, більш ефективні, а головне – більш корисні для майбутніх інженерів-механіків-педагогів.

Таблиця 2.6

Результати початкової контрольної роботи з математики

Оцінка	Кількість студентів							
	Експериментальні групи 164 студента				Контрольні групи 125 студентів			
	Математика		Застосування математики		Математика		Застосування математики	
Відмінно	19	12 %	9	5 %	20	16 %	6	5 %
Добре	81	49 %	45	27 %	61	49 %	33	26 %
Задовільно	60	37 %	103	63 %	41	33 %	82	66 %
Незадовільно	4	2 %	7	4 %	3	2 %	4	3 %

Дослідження мало багатоцільовий характер:

з'ясування ефективності розробленої методики формування знань;

визначення об'єму математичної підготовки технічних спеціальностей.

вивчення думки педагогічної громадськості про доцільність професійного спрямування навчання вищої математики при підготовці інженерів-механіків-педагогів.

Для перевірки гіпотези про те, що отримані випадкові вибірки мають однаковий розподіл, при альтернативній гіпотезі : вибірки мають різні розподіли, можна використати критерій (хі-квадрат).

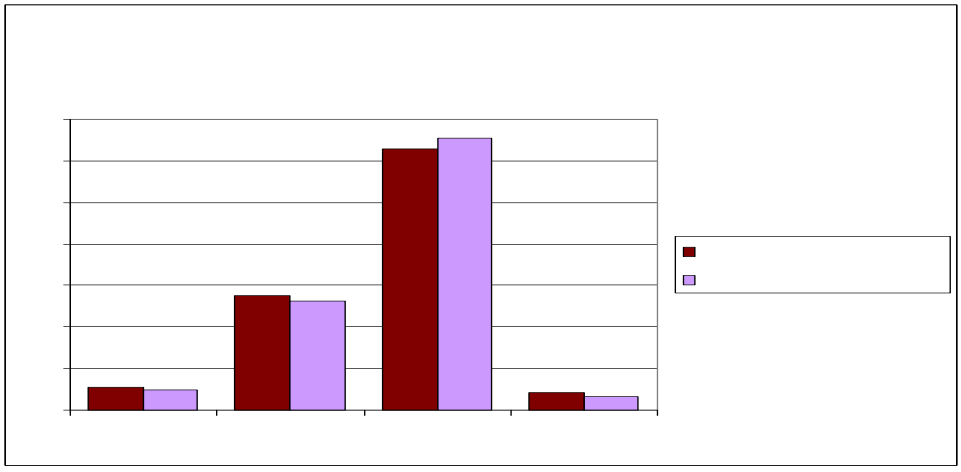


Рис.2.18

Емпіричне значення критерію обчислюється за формулою:

де – частоти розподілів досліджуваних виборок.

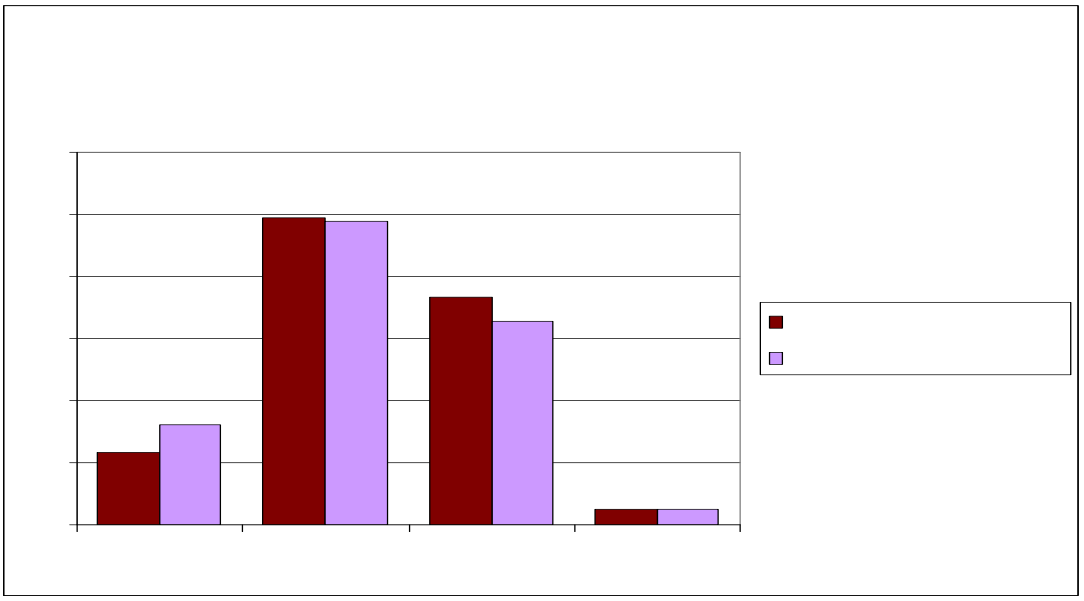


Рис.2.19

Для результатів по перевірці знань з математики: .

Для результатів по перевірці знань з застосувань математики: .

Критичне значення для рівня значущості 0,01 і числа степенів свободи

дорівнює . Оскільки емпіричні значення менші критичного, то з рівнем значущості 0.01 немає підстав відхилити гіпотезу про те, що вибірки мають однаковий розподіл.

Таблиця 2.7

Основні числові характеристики вибіркових результатів початкової контрольної роботи з математики

Числова характеристика	Експериментальні групи		Контрольні групи	
	Математика	Застосування математики	Математика	Застосування математики
Вибіркове середнє	3,70	3,34	3,78	3,33
Виправлена вибіркова дисперсія	0,49	0,42	0,54	0,38
Стандартні відхилення	0,70	0,65	0,73	0,62

Теоретичні значення частот обчислимо за формулою: ,

де , , .

Емпіричне значення критерію Пірсона обчислимо за формулою: .

Перевіримо нульову гіпотезу про те, що генеральна сукупність має нормальний розподіл. Результати обчислень наведені в таблиці 15.

Таблиця 2.8

Перевірка нульової гіпотези, що генеральна сукупність має нормальний розподіл

Оцінка	Експериментальні групи				Контрольні групи			
	Математика		Застосування математики		Математика		Застосування математики	

5	19	17	9	4	20	18	6	2
4	81	85	45	56	61	68	33	40
3	60	57	103	82	41	40	82	62
2	4	5	7	11	3	7	4	7
Емпіричне значення	0,78		5,24		3,25		6,96	

Обчислимо основні числові характеристики виборок:

- вибіркові середнє значення: , де - обсяг вибірки, - частоти.

- варіанти, Стандартні відхилення: . Критичне значення

- виправлені вибіркові дисперсії: .

Оскільки всі емпіричні значення не перевищують критичного, то з рівнем значущості 0,01 немає підстав відхилити гіпотезу про нормальний розподіл генеральної сукупності.

Оскільки генеральна сукупність має нормальний розподіл, то перевіримо гіпотезу про рівність двох генеральних середніх (для великих незалежних
виборок). Перевіримо гіпотезу про рівність двох генеральних середніх (для великих незалежних виборок).

Емпіричне значення обчислимо за формулою: .

При порівнянні середніх балів з математики отримуємо: - 0,97, а при порівнянні середніх балів з застосувань математики: 0,18.

Критичне значення визначимо як критичну точку функції Лапласа з рівності 2,58 . Оскільки абсолютні величини
емпіричних значень менші за критичне, то з рівнем значущості 0,01 немає підстав відхилити гіпотезу про співпадання генеральних середніх, тобто з рівнем надійності 0,99 можна стверджував, що на початку експерименту середні бали в контрольних та експериментальних групах співпадають.

Аналогічно проаналізуємо результати підсумкової контрольної роботи з ВМ.

Емпіричне значення обчислимо за формулою: .

При порівнянні середніх балів з математики отримуємо: 1,63, а при порівнянні середніх балів з застосувань математики: 4,56.

Критичне значення визначимо як критичну точку функції Лапласа з рівності . Тоді 4,

56 для рівня значущості 0,0000006 і 1,63 для рівня значущості 0,1032.

Отже, з рівнем надійності 0,8968 можна прийняти гіпотезу, що середні бали з математики в контрольних і експериментальних групаз відрізняються суттєво (невипадково) для застосувань математики цей рівень надійності становить 0,999994.

Таблиця 2.9

Результати підсумкової контрольної роботи з вищої математики

Оцінка	Кількість студентів							
	Експериментальні групи 164 студента				Контрольні групи 125 студентів			
	Математика		Застосування математики		Математика		Застосування математики	
Відмінно	28	17%	25	15%	20	16%	11	9%

Добре	79	48%	92	56%	54	43%	37	29%
Задовільно	55	34%	44	27%	47	38%	71	57%
Незадовільно	2	1%	3	2%	4	3%	6	5%

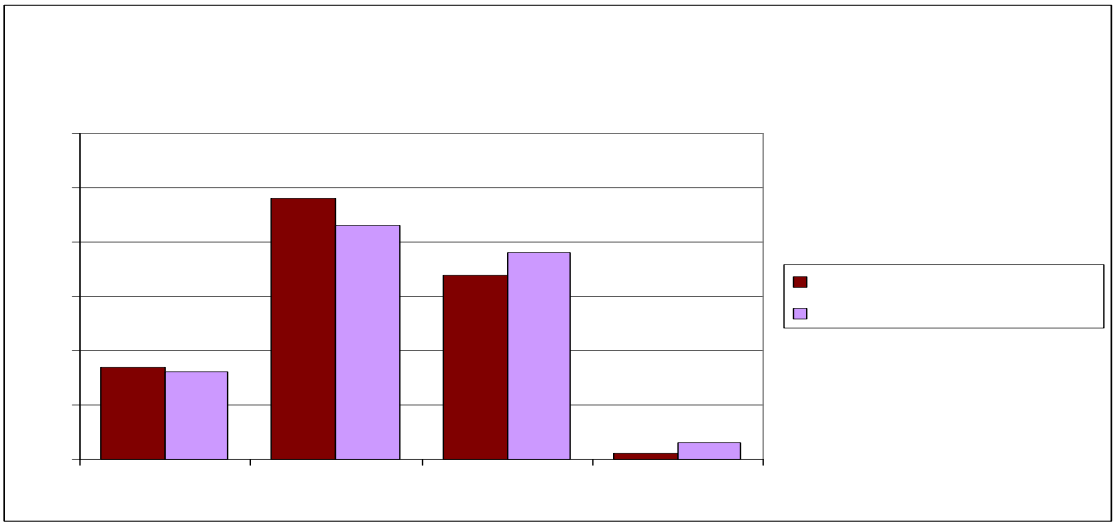


Рис. 2.19

Студентам експериментальних груп, що проходять педагогічну практику в ПТУ була запропонована анкета із 10 питань (в додатку Д), які стосувалися як
розділів з ВМ, так і зі спеціальних дисциплін.

Більшість студентів, які підлягали опитуванню, вважають, що при підготовці
інженерів-механіків професійна спрямованість у викладанні ВМ необхідна, що
вона позитивно впливає на підвищення рівня фахівців, які готуються до майбутньої діяльності.

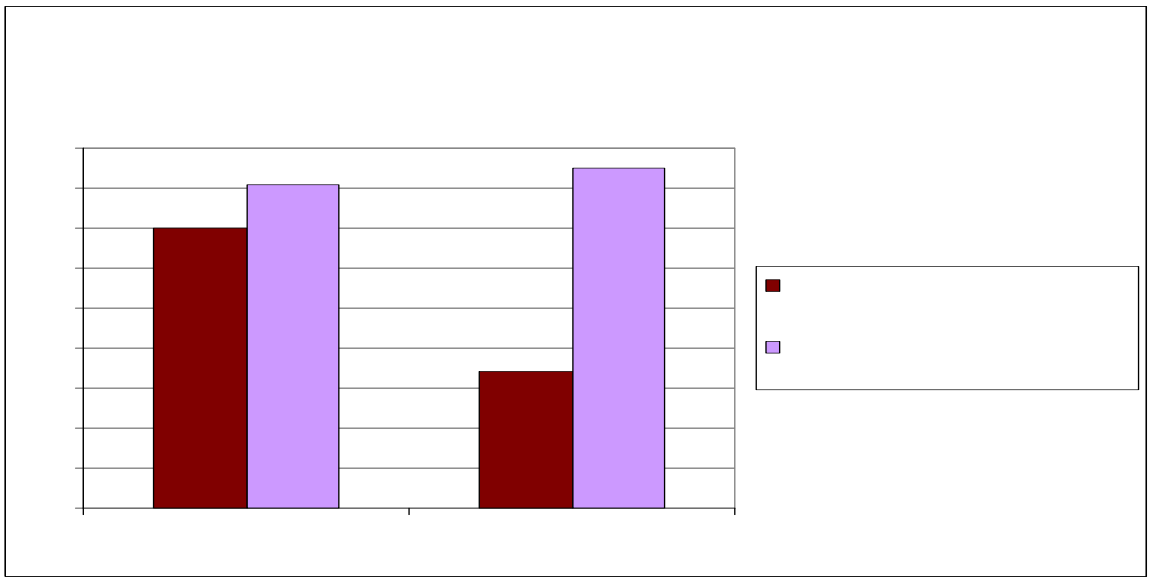


Рис. 2.20

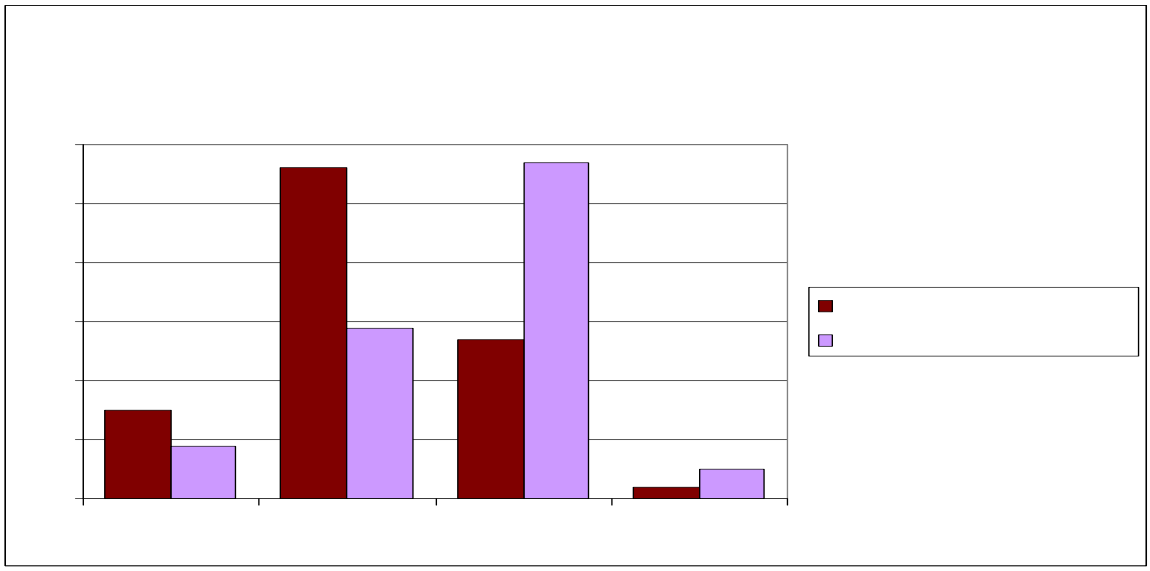


Рис. 2.21

Таблиця 2.10

Основні числові характеристики вибіркових результатів
підсумкової контрольної роботи з вищої математики

Числова характеристика	Експериментальні групи		Контрольні групи	
	Математика	Застосування математики	Математика	Застосування математики
Вибіркове середнє	3,81	3,85	3,72	3,42
Виправлена вибіркова дисперсія	0,53	0,73	0,59	0,53
Стандартні відхилення	0,73	0,85	0,77	0,72

До отриманих результатів опитування було застосовано метод експертної оцінки та апріорного ранжування, який дозволяє оцінити узгодженість думок оптуваних про вплив різних факторів на величину результуючого показника. Цей метод базується на обчисленні коефіцієнта конкордації:

, де – кількість факторів; – кількість експертів; , – кількість однакових рангів в -му ранжуванні; – сума квадратів відхилень суми рангів кожного експерта від загальної середньої суми. – ранг -го факторного показника по оцінці -го експерта.

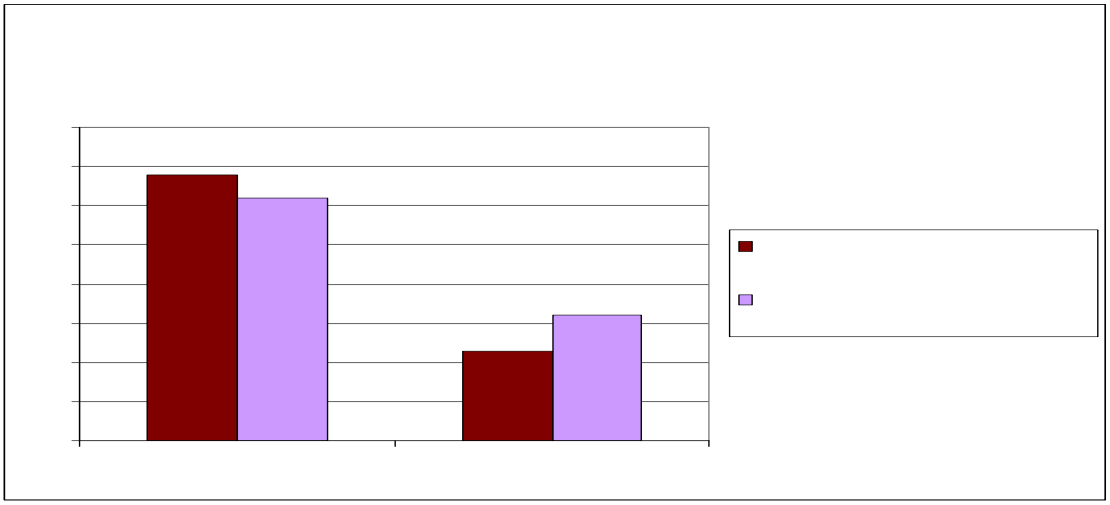


Рис. 2.18

Узгодженість експертних оцінок оцінюється за критерієм Пірсона , спостережуване значення якого обчислюється за формулою: , а критичне визначається за даним рівнем значущості і числом ступенів свободи .

Спостережуване значення критерію: .

Критичне значення: .Оскільки спостережуване значення більше критичного, то з ймовірністю 0,99 можна вважати отриману експертну оцінку узгодженою.

Позитивні відгуки від викладачів спеціальних дисциплін, від викладачів ПТУ, коледжів, технікумів. Більшість студентів експериментальних груп продемонстрували готовність продовжувати роботу в цьому напрямку, виявили бажання обрати в майбутньому роботу в ПТУ. Схвальні відповіді опитаних свідчать про доцільність введення професійної спрямованості ВМ у ВНЗ при підготовці МІ-М-П.

Результати проведеного дослідження підтверджують висунуту гіпотезу.

Висновки до розділу 2

1. Зміни, що відбуваються в процесах організації математичної освіти в ВНЗ, обумовлюють посилення професійної спрямованості навчання математичних дисциплін з одночасним підвищенням рівня цілісності та системності фундаментальної математичної підготовки, розвиток якостей математичної культури студентів, формуванням готовності до застосування математичних теорій у соціально-економічниій та професійно-орієнтованій діяльності.

2. ПрС курсу ВМ в системі МП МІ-М-П впливає на усі її компоненти, але найбільш суттєво цей вплив відбувається на її окремі складові – цілі, зміст та засоби навчання. Зміна підходу до визначення змісту освіти: замість засвоєння великого обсягу знань - засвоєння мінімально необхідного (з точки зору професійної доцільності , без втрати загальноосвітнього значення), набуття навичок пошуку необхідних данних або отримання їх самостійно – забезпечить достатній рівень математичної підготовки майбутніх інженерів-педагогів.

3. Навчально-пізнавальна діяльність студентів з формування математичних знань та вмінь вимагає доцільних форм, методів та засобів її організації. Вміння розв'язувати професійно-спрямовані задачі формується під час лекційних, практичних, лабораторних занять, на яких поєднуються фронтальні, групові та індивідуальні форми роботи. Такі заняття проводяться як репродуктивними (пояснювально-ілюстративним), так і продуктивними методами (проблемний виклад, евристична бесіда, дослідницький метод) відповідно до вимог особистісно-орієнтованого навчання. Щодо засобів навчання, то слід поєднувати традиційні засоби навчання із засобами інформаційно-комунікаційних технологій.

4. Система професійно-орієнтованих задач повинна відповідати вимогам формування професійних компетентностей фахівця. Ця система включає в себе прикладні задачі тренувального, ілюстративного та професійного характеру. Основним методом розв'язання цих задач є метод математичного моделювання. Студенти не тільки розв'язують готові задачі, а і самі складають їх.

5. Комп'ютерні програми корегування знань та умінь вчать зіставляти факти, явища, узагальнювати, тобто усвідомлено підходити до вивчення математики, виділяти головне в теоретичному матеріалі, сприяють умінню користуватися літературою, виявляти помилки, виправляти їх. Застосування цих програм дозволяє викладачу звільняти час для розв'язування цікавих професійно-виробничих задач, надавши можливість самостійно опанувати технікою розв'язання стандартних задач; допомагає активізувати самостійну роботу студентів з поглиблення і закріплення знань, умінь і навичок, а отже, і придбання нових знань.

6. Дидактичне і програмне проектування комп'ютерних технологій навчання професійним і математичним дисциплінам можна здійснювати за допомогою методів дидактики комп'ютерного навчання і методів проектування ПН, що базуються на багаторазовому застосуванні структурних інваріантів: програмних, дидактичних, алгоритмічних, інваріантних в відношенні до змісту навчання і до середовища розробки (операційним системам та язикам програмування).

7. З метою підвищення ефективності системи підготовки фахівця створені: програма розвитку науково-технічної творчості студентів, система підготовки майбутніх фахівців до дослідницької діяльності, умови для розвитку науково-педагогічного потенціалу для спонукання внутрішньої потреби та ранього залучення до науково-технічної творчості. Основний напрям вдосконалення організації наукової творчості – професійна спрямованість студентських досліджень. Науково-дослідна робота – обов'язковий елемент підготовки фахівця. Мета досягнута, коли студент має таку підготовку, що здатний генерувати ідеї в різних життєвих ситуаціях, коли може проектувати знання однієї науки на площину іншої. Вивчення кожної дисципліни не самоціль, а шлях до розвитку її естетичного, концептуального або соціального розуму, формування творчої особистості, як генератора ідей.

8. Формування вмінь застосовувати математичний апарат удосконалюється при вивченні спеціальних дисциплін. Це забезпечується узгодженістю дій викладачів математики та спеціальних дисциплін шляхом знаходження областей перетину цих дисциплін. Найбільш суттєвими для підготовки інженерів-педагогів є наступні розділи вищої математики: вектори, аналітична геометрія, похідна, інтеграл, функція багатьох змінних, диференціальні рівняння.

9. До самостійної роботи з вищої математики ми включаємо форми навчальної роботи: самостійне вивчення навчального матеріалу на заняттях чи під час виконання домашнього завдання за науково-популярною літературою, методичними рекомендаціями, навчальними посібниками, робота з інтернет-ресурсами та в бібліотеці , самостійне розв'язування задач, доведення теорем, складання задач, навчання за допомогою програмованих посібників і комп'ютерів, дистанційне навчання, проведення дослідів, дослідницька робота за певним напрямком. Тести-тренінги забезпечують ефективний контроль якості самостійної роботи.

10. Експериментальна перевірка результатів дослідження підтвердила, що при систематичній реалізації принципу професійної спрямованості математичної підготовки навчання вищої математики майбутніх інженерів-механіків-педагогів підвищується ефективність та результативність навчання.

ВИСНОВКИ

Необхідною умовою прогресивного розвитку суспільства є високий рівень його системи освіти. Без фундаментальної математичної підготовки неможлива якісна економічна, фізична, технічна, інженерна і т.п. освіта.

Одна з проблем якості освіти - недостатня реалізація на практиці принципу професійної спрямованості навчання математичних дисциплін. Парадоксально виглядає ситуація, коли вищі навчальні заклади різних профілів користуються одними і тими ж збірниками задач, в яких блок прикладних задач або відсутній взагалі, або є мізерним. Не менш гостро стоїть проблема змісту математичної освіти при підготовці фахівців різних спеціальностей. Часто студенти не розуміють навіщо вони вивчають стільки «непотрібних» предметів, які не мають нічого спільного з майбутнім фахом.

Українська інженерно - педагогічна академія - ВНЗ інженерно-педагогічного профілю в Україні спеціалізується на підготовці вищих інженерно педагогічних кадрів для системи професійно-технічної освіти. Основна мета - підготовка фахівців, здатних здійснювати соціально-професійну та виробничо-технологічну діяльність в навчальних закладах початкового, середнього, вищого рівня та на підприємствах.

Відповідно до поставленої мети і визначених завдань у ході дослідження отримано такі результати: з'ясовано стан досліджуваної проблеми у педагогічної науці та практиці навчання математики у вищих навчальних закладах інженерно-педагогічного профілю; визначено роль, місце і значення математики в процесі професійної підготовки інженерів-педагогів. Створено і запроваджено у практиці методику навчання студентів вищої математики, що забезпечує високий рівень професійної спрямованості курсу вищої математики.

Експериментально перевірено ефективність запропонованої методики, розроблено систему прикладних професійно-орієнтованих задач до основних тем курсу вищої математики.

Результати проведеного дослідження щодо професійної спрямованості математичної підготовки майбутніх інженерів-педагогів дають підстави для таких висновків:

1. Професійна спрямованість навчання вищої математики є одним з перспективних шляхів вдосконалення математичної підготовки майбутніх інженерів-педагогів.
2. Тільки інтегральний підхід до вирішення проблеми належної професійної спрямованості курсу вищої математики може дати бажаний результат: інтерес до навчання, оволодіння відомими алгоритмами та методами розв'язання задач , оволодіння методом математичного моделювання – потужним методом пізнання навколишньої дійсності.
3. Для успішної реалізації принципу професійної спрямованості навчання зміст курсу вищої математики має бути чітко структурованим за цілями. В системі підготовки інженерів-педагогів вивчення розділів та тем курсу вищої математики має по можливості слідувати наступній схемі: 1) задачі, що приводять до понять, 2) теоретичний виклад матеріалу, 3) коментарі та інтерпретації фактів, 4) прикладні аспекти теми (застосування).

4. Особливо значущими для інженера-педагога є наступні розділи математики: вектори, аналітична геометрія, похідна, інтеграл, функції багатьох змінних, диференціальні рівняння, математична статистика, факти яких мають широке застосування в професійно-орієнтованих дисциплінах інженерного напряму. Різні тлумачення центральних понять цих розділів, що зустрічаються в моделях хіміко-технологічних процесів, мають бути обов'язковим елементом процесу навчання.
5. Педагогічно доцільне і грамотне впровадження методики реалізації професійної спрямованості курсу «Вища математика» з урахуванням психолого-педагогічних основ навчальної діяльності забезпечує належний рівень формування у студентів вмінь застосовувати математику при вивченні спеціальних дисциплін і в подальшій професійній діяльності та підвищує ефективність навчання математики в технічному навчальному закладі взагалі; сприяє більш якісному та свідомому засвоєнню навчального матеріалу; формуванню навичок та вмінь самостійної роботи у студентів; надає
навчально-пізнавальній діяльності дослідницького, творчого характеру.
6. Організація навчальної діяльності, що забезпечує професійну спрямованість курсу «Вища математика», повинна здійснюватися на основі системного, діяльнісного, комплексного та особиснісно-орієнтованого підходів і потребує педагогічно доцільної диференціації навчання та комплексного використання як традиційних засобів, так і інформаційно-комунікаційних технологій.
7. Збалансованість програм, узгоджена діяльність викладачів математики і спеціальних дисциплін щодо єдиної стратегії професійно-орієнтованого навчання студентів значно підвищує рівень готовності до професійної діяльності випускників.
8. Формуючий експеримент підтвердив, що доцільні методи та організаційні форми можуть значно сприяти активному навчанню. В системі підготовки інженерів-педагогів мають переважати проблемний виклад, евристична бесіда та дослідницький метод. Доцільно поєднувати групові та індивідуальні форми навчання.
9. Залучення студентів до формуванню банку прикладних задач, пов'язаних з хіміко-технологічними процесами, обладнанням хімічного машинобудування тощо, знайомство з Інтернет-ресурсами та їх використання, виконання творчих завдань, участь в конференціях, підготовка публікацій, керування гуртками в ПТУ, технікумах сприяє розвитку їх творчих здібностей особистості, так і професійних якостей педагога.
10. Виконане дослідження, звичайно, не вичерпує проблему професійної спрямованості курсу вищої математики в цілому. Слід далі працювати над вдосконаленням методичного забезпечення навчального процесу, над гармонізацією методів і форм, більш глибокого врахування міжпредметних зв'язків. Ми плануємо розробити методику використання методу проектів, до складу яких входять математичні компоненти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Айрапетов Э.Л. Статика планетарных механизмов. /Э. Айрапетов, М.Генкин. – М.: Наука, 1976. – 263 с.
2. Александров И.И., Александров А.И. Методы решения арифметических задач /А.М. Александров //Под ред. проф. И.К.Андронова.–М.: Учпедгиз, 1953.– 75 с.
3. Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти в Україні. Історія. Теорія.: підручник /А.М. Алексюк. – К.: Либідь, 1998 . – 560 с.
4. Алексюк А.М. Педагогіка вищої школи. Курс лекцій: модульне навчання. /А.М. Алексюк. – К., 1993. – 220 с.
5. Алешина Т.Н. Учебные задания по математике для IX –X классов: Сборник задач с прикладным и практическим содержанием. – М.: Ротапринт НИИ школ МНО РСФСР, 1989. – 92 с.
6. Алфутов Н.А. Основы расчёта на устойчивость упругих систем. /Н.А. Алфутов. – М.: Машиностроение, 1978. – 311 с.
7. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука /Г.С. Альтшуллер. – М.: Сов. Радио, 1979. – 184 с.
8. Ананьев Б.Г. Избранные психологические труды: в 2-х т. /Ананьев Б.Г. – М.: Педагогика, 1980. – (т.1. - 230 с., т. 2. - 287 с).
9. Андреев А.А. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация. /А.А. Андреев, В.И. Солдаткин – М.: Изд-во МЭСИ, 1999. – 196 с.
10. Андрущенко В.П. Теоретико-методичні засади модернізації вищої освіти на рубежі століть /В.П. Андрущенко //Вища освіта України. – 2001.–№ 2. – С.5-13.
11. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. /И.И. Артоболевский – М.: Наука, 1997. – 640 с.
12. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. /С.И. Архангельский - М.: Высшая школа, 1980. – 368 с.
13. Астряб О.М. Розв'язування стереометричних задач /О.М.Астряб, К.О.Хлєбніков, Р.М. Шингарьова. – Київ-Харків: Рад. Шк., 1936. – 126 с.
14. Бабанский Ю.К. Оптимизация процесса обучения: Общедидактический аспект. /Ю.К. Бабанский. – М.: Педагогика, 1982. – 191 с.
15. Бабанський Ю.К. Оптимизация педагогического процесса /Ю.К. Бабанський, М.М. Поташник. – [2-е изд.]. – К. : Рад. шк., 1984. – 287 с.
16. Балк М.Б. О математизации задач, возикающих на практике /Балк М.Б., Петров В.А. //Математика в школе. - 1986. №3. – С.55-57.
17. Басова Н.Л. Педагогика и практическая психология /Н.Л. Басова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1999. – 416 с.
18. Батунер Л.М. Математические методы в химической технике. /Л.М. Батунер, М.Е. Позин. – Л.: Химия, 1971. – 824 с.
19. Батышев С.Я. Актуальные проблемы подготовки рабочих высокой квалификации. /С.Я. Батышев. - М.: Педагогика, 1979. – 224 с.
20. Бевз Г.П. Методи навчання математики /Г.П. Бевз Г.П. – Х.: «Основа», 2003. – 96 с.
21. Бевз Г.П. Методика викладання математики: [Навчальний посібник] /Г.П.Бевз. – К.: Вища школа, 1989. – 367 с.
22. Бевз Г.П. Прикладна спрямованість шкільного курсу геометрії: [посіб. для вчителя] /Г.П. Бевз //Серія «Бібліотечка «Першого вересня». – К.: Видавниче підприємство «Перше вересня», 1999. – 56 с.
23. Бевз Г.П. Процеси інтеграції та диференціації в науці /Г.П. Бевз //Наука і сучасність. (зб. наук. праць НПУ ім. М.Драгоманова). – Т.XXXIX. – К.: Логос, 2003. – С. 3-14.
24. Белова Е.К. Модульно-рейтинговая система обучения. /Е.К. Белова – Харьков, 1990. – 24 с.
25. Берьозкіна І.А. Професійне спрямування навчання математичних дисциплін майбутніх інженерів [Електронний ресурс]: //Вісник Вінницького педагогічного університету. – 2006. №3. – С. 15-23. – Режим доступу до журн.: www/snu.ua/docs/publ/ma.doc.
26. Беспалько В.П. Стандартизация образования: основные идеи и понятия /В.П. Беспалько //Педагогика. – 1993. – № 5. – С. 18-21.
27. Биргер И.А. Расчёт на прочность деталей машин /И.А. Биргер, Б.В. Шорр, Г.Б. Иосилевич. – М.: Машиностроение, 1979. – 702 с.
28. Блехман И.И. Механика и прикладная математика: логика и особенности приложения математики /И.И. Блехман, А.Д. Мышкис, Я.Г. Пановко. – М.: Наука, 1990. – 356 с.
29. Бобнева М.И. Техническая психология /М.И.Бобнева.– М.: Наука, 1966.– 128 с.

30. Богомолов С. Инженер XXI века: самая гуманная специальность /С. Богомолов //Новый коллегиум. –1999. – № 1. – С. 6-13.

31. Бокарев М.Ю. Теория и практика профессионально ориентированного процесса обучения в учебном комплексе «лицей-вуз»: дис…д-ра пед. наук: 13.00.08: Калинград, 2001. – 287 с.

32. Болонський процес у фактах і документах /Упорядники Степко М.Ф., Болюбаш Я.Я., Шинкарук В.Д., Грубінко В.В., Бабін І.І. – Київ-Тернопіль: Вид-во ТДПУ імені Володимира Гнатюка, 2003. – 52 с.

33. Болонський процес: зб. норм. док. /укладачі: З.І.Тимошенко, І.Г.Оніщенко, А.М.Грехов, Ю.А.Палеха. – К.: Вид - во Європ. ун-ту, 2004. – 102 с. – (Нормативно-правові документи)

34. Борисова Е.М. Психологический практикум по профориентации /Е.М. Борисова //Школа и производство. – 1989. – № 9. – С. 15-17.

35. Бочкарева О.В. Профессиональная направленность обучения математике студентов инженерно-строительных специальностей вуза: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 /О.В. Бочкарева. – Пенза, 2006. - 150 с.

36. Булах І.С. Загальні принципи оцінювання знань /І.С. Булах. – К.: ЦМК МОЗ України, 1994. – 29 с.

37. Бурда М. І. Диференційоване навчання /М.І. Бурда, М.Д. Мацько //Радянська школа. – 1990. – № 9. – С. 59-63.

38. Буш Г.О. Рождение изобретательских идей / Г.О. Буш. – Рига, 1976. – 168 с.

39. Вазина К.Я. Модульное обучение / К.Я. Вазина. – Горький, 1990. – 14 с.

40. Васіна Л.С. Прикладне математичне забезпечення професійної підготовки фахівців в умовах ступеневої освіти /Л.С. Васіна //Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: теорія, методологія, досвід, проблеми (зб. наук. пр.). – Київ-Вінниця: ДОВ Вінниця, 2004. – Вип. 6. – С. 183-189.

41. Васіна Л.С. Про деякі прийоми підвищення ефективності викладання вищої математики у вищих технічних навчальних закладах /Васіна Л.С., Мохонько В.Д., Мохонько А.З. //XXI міжнародна наукова конференція імені академіка М.Кравчука: Мат-ли міжнародна конф. – К.: Задруга, 2006. – С.791-792.

42. Васіна Л.С., Мохонько В.Д., Мохонько А.З. Про деякі прийоми підвищення ефективності викладання вищої математики у вищих технічних навчальних закладах //XXI міжнародна наукова конференція імені академіка М.Кравчука: Мат-ли між народ. конф. – К.: Задруга, 2006. – С.791-792.

43. Васютин Ю.С. Профессиональное обучение без отрыва от производства /Ю.С. Васютин. – Орел, 1998.

44. Васяк Л.В. Формирование профессиональной компетенции будущих инженеров в условиях интеграции математики и спецдисциплин средствами профессионально ориентированных задач: дис... канд. пед. наук: 13. 00.02 /Л.В. Васяк. – Чита, 2007. – 170 с.

45. Вейль Г. О. Философии математики /Г.О. Вейль. – М., 1934. – 128 с.

46. Виленкин Н.Я. Функции в природе и технике /Н.Я. Виленкин. – М.: Просвещение, 1985. – 178 с.

47. Власенко К.В. Складання словника помилок для автоматизованого рецензування розв'язання задач з вищої математики /Власенко К.В., Главатських І.М.: матеріали II Міжнароднолї науково-практичної конференції ["Wyksztalcenie I nauka bez granic – 2005"] 19-27 grudnia 2005 roku. – T. 33. – Przmysl: Sp. Z.o.o. "Nauka i studia". – 2005. –S. 44-46.

48. Власенко К.В. Застосування комп'ютерного тестування для перевірки знань студентів інженерних спеціальностей /К.В. Власенко, І.М. Главатських, О.В. Золотарьова //ДДУЕіТ ім.М.Туган-Барановського. Застосування та удосконалення методики викладання математики: матеріали XII регіонального науково-методичного семінару (дискантного) (Донецьк, 25-26 травня 2006 р.). Методичне забезпечення кредитно-модульної системи організації учбового процесу. – Донецьк, 2006. – С. 94-95. (особистий внесок автора: складенання текстів для перевірки знань студентів інженерних спеціальностей).

49. Власенко К.В. Евристичних підхід до вивчення теми «Елементи лінійної алгебри» /К.В. Власенко, І.М. Главатських //Наука і сучасність: збірник наукових праць Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2005. – Т. 50. – С. 37-44.

50. Власенко К.В. Організація самостійної роботи у процесі проведення очних занять з вищої математики /К.В. Власенко К.В., І.М. Главатських //Дидактика математики: Проблеми і дослідження. Міжнародний збірник наукових робіт. – Донецьк: ДонНУ, 2006. – Вип. 26. – С. 60-64.

51. Власенко К.В. Застосування евристичних навчальних та корекційних комп'ютерних программ з вищої математики /Власенко К.В., Главатських І.М.: сборник научных трудов по материалам международной научно -практической конференции [«Современные направления теоретических и прикладных исследований»] 15-25. 04.2006 г. – Одесса, 2006. – С.30-32.

52. Возняк Г.М. Взаємозв'язок теорії з практикою в процесі вивчення математики /Г.М. Возняк, М.П. Маланюк. – К.: Рад. Шк., 1989. – 128 с.

53. Волкова Е. Е. Система формирования готовности выпускников средних учебных заведений к обучению математике в вузе /Волкова Е.Е.: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 /Елена Евгеньевна Волкова. – Тобольск, 1998. – 209 с.

54. Волкова Н.П. Педагогіка /Волкова Н.П. //посібник [для студентів ВНЗ].– К.: Видавничий центр «Академія», 2001. – 576 с.

55. Вища школа України і Болонський процес: [навч. посіб. /За редакцією В.Г.Кременя]. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2004. – 384 с.

56. Выготский Л.С. Педагогическая психология /Л.С. Выготский [под ред. В.В. Давыдова]. – М., 1996. – 242 с.

57. Галузеві Стандарти Вищої освіти /За ред. Г.О.Грищенка. – К.: 2003. – 74 с.

58. Гальперин П.Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий /П.Я. Гальперин //Исследование мышления в советской психологии: (сборник научных трудов). – М.: Наука, 1966. – С.236-278.

59. Гершунский Б.С. Философия образования для XXI века /Б.С. Гершунский.– М.: Изд-во «Совершенство», 1998. – 213 с.

60. Главатських І.М. Активизация деятельности студентов на семинарских занятиях /І.М. Главатських //Наука і життя: українські тенденції, інтеграція у світову наукову думку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції (Київ, 24-26 травня 2006 р.). – К.: Інститут наукового прогнозування ТОВ «ТК Меганом», 2006. – С.24-26.

61. Главатських І.М. Вища математика в конструюванні хімічного обладнання: матеріали міжнародної наукової конференції ім. М. Кравчука 18-20 травня 2006. – К.: ТОВ «Задруга», 2006. – С. 805.

62. Главатських І.М. Дискретна математика в курсі вузівської вищої математики /Главатських І.М.//«Проблеми освіти».– м.Слов'янськ, 2003.– №32.– С.127-131.

63. Главатських І.М. Інтеграція знань при підготовці інженера-педагога /І.М. Главатських //І науково-практична конференція «Науковий потенціал світу». – м. Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2009 р. – С.34-37.

64. Главатських І.М. Математичні методи у теорії машин і механізмів /Главатських І.М.: матеріали І науково-практичної конференції [«Науковий потенціпал світу»], – м. Дніпропетровськ: «Наука і освіта», 2004. – С. 22-24.

65. Главатських І.М. Математична освіта і спеціальні курси при підготовці інженерів-механіків хімічних виробництв /І.М. Главатських //Materialy V mezina'rodni vedecro-prakticra' conference "Vedecky' pokrok na rozmeri' millennium – 2009. – Dil 9. Pedagodika: Praha. Publishing House" Educatson and Science" (27.05 – 05.06. 2009 p). – Praha, 2009 p. – С. 18-20.

66. Главатских И.М. Об организации и планировании самостоятельной работы студентов /И.М. Главатских, А.А. Блудова, С.О. Стешенко //Проблемы трудовой и профессиональной подготовки. – м. Слов'янськ, 2004. – №8. – С.67-75.

67. Главатських І.М. Огляд професійних дисциплін у контексті з вищою математикою. /І.М.Главатських, А.А. Блудова //Проблеми трудової і професійної підготовки. – м. Слов'янськ, 2004. – №9. – С. 22-28.

68. Главатських І.М. Особливості організації вивчення теоретичного матеріалу у вищій школі /Главатських І.М.: матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції [«Наука і освіта»], Т.36, «Проблеми підготовки фахівців». – м. Дніпропетровськ, 2004. – С. 67.

69. Главатських І.М. Педагогічні передумови запровадження електронних курсів при підготовці інженерів-педагогів на заняттях з вищої математики /І.М. Главатських //Гуманізація навчально-виховного процесу: збірник наукових праць /За загальною редакцією В.І. Сипченка – Слов'янськ: Видавничий центр СДПУ, 2009. – Випуск XXXI. – С. 126-133.

70. Главатських І.М. Про засоби поліпшення математичної освіти інженерно-педагогічних кадрів: конференція [«Управління якістю професійної освіти»], (м. Артемівськ, 24-27.10.2004). – С. 255-259.

71. Главатських І.М. Про посилення професійної спрямованості курсу "Вища математика» в системі підготовки інженерів-механіків хімічних виробництв: тези Міжнародної науково-практичної конференції [«Математична освіта в Україні: минуле, сьогодення, майбутнє»], (Київ, 16-18.10 2007р.). – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2007. – 375с.

72. Главатских И.М. Проблемне вивчення загальнотеоретичних і загально інженерних дисциплін у технічному вузі. /И.М. Главатских, Н.А. Чеботкова //Наука і сучасність: збірник наукових праць НПУ імені М.П.

Драгоманова. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2006. – Том 55. – С. 25-33.

73. Главатських І.М. Прикладні аспекти математичного аппарату /Главатських І.М.: матеріали XXXX науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, науковців, аспірантів та співробітників академії. 19 -20.12 2006 р. – Артемівськ, 2006. – 105 с.
74. Главатських І.М. Професійна спрямованість у здійсненні зв'язку математики зі спеціальними дисциплінами при підготовці інженерів-педагогів-економістів. /І.М. Главатських, А.А.Блудова //Проблеми освіти. – м. Слов'янськ, 2003. – №32. – С. 120-124.
75. Главатських І.М. Поєднання вищої математики з економічною наукою: /І.М. Главатських, А.А.Блудова //materialy II Miedzynarodowej naykowe-praktycznej konferencji ["Wyksztalcenie I nauka bez granic], 19-27 grudnia 2005 roku. Tom 6. Ekonomiczne nauki. – Przmysl: Sp.Z.o.o. "Nauka i studia", 2005. – S.95-97.
76. Главатських І.М. Реалізація принципів прикладної і професійної спрямованості в процесі навчання математики студентів інженерних спеціальностей /Главатських І.М.: матеріали XXII Міжнародної наукової конференції ім. М. Кравчука, (Київ , 15-17 травня, 2008). – К.: ТОВ «Задруга», 2008. – С. 303.
77. Главатських І.М. Теория вероятностей в курсе «Эксплуатация машин и механизмов»: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции [«Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте»], 20-30 июня 2008 г. Т.1. – Одесса, 2008. – С.77-82.
78. Главатських І.М. Удосконалення підготовки фахівців за напрямом «Інженерна механіка» у контексті Болонського процесу. «Евристичне навчання математики»: матеріали міжнародної науково-методичної конференції, 15-17 листопада 2005р, ДНУ. – м. Донецьк, 2005. – С. 178-179.
79. Главатських І.М. Експериментальна перевірка ефективності реалізації принципу професійної спрямованості навчання математики майбутніх інженерів-педагогів /І.М. Главатських //Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи: збірник наукових праць. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2009. – Вип. 17. – С. 54-61.
80. Гнєденко Б.В. Математика и математическое образование в современном мире /Б.В. Гнеденко. – М.: Просвещение, 1985. – 192 с.
81. Гнєденко Б.В. Математическое образовании в ВУЗах /Б.В. Гнеденко. – М.: Высшая школа, 1981. – 75 с.
82. Гнєденко Б.В. О математическом образовании в ВУЗах в период научно-технического прогресса /Б.В.Гнеденко //Сборник научно-методических статей по математике. – 1978. – Вып. 7. – С. 17-21.
83. Гончаренко С.У. Методика навчання і наукових досліджень у вищій школі /С.У. Гончаренко. – К.: Вища школа, 2003. - 323 с.
84. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник /С.У. Гончаренко. – К.: Либідь, 1997. – 376 с.
85. Граничина О.А. Статистические методы психолого-педагогических исследований /О.А.Граничина.– Санкт-Петербург: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2002. – 48 с.
86. Графічні символи, що їх використовують на устаткуванні. Покажчик та огляд (ISO 7000:2004, IDT): ДСТУ ISO 7000:2004. - [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – IV, 231 с. – (Національний стандарт України).
87. Гусак Л.П. Професійна спрямованість навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей: автореф. дис. на здобуття канд. пед. наук: спец. 3.00.04 /Л.П. Гусак – Вінницький ДПУ ім. Миколи Коцюбинського, Вінниця, 2007. – 20 с.
88. Гусев С. Анализ педагогической профессии и подготовка педагога /С. Гусев //Народное просвещение. – 1927. – №8-9. – С. 111-120.
89. Дабагян А.В. Совершенствование профессиональной подготовки и переподготовки специалистов в современных условиях /А.В.Дабагян, А.М. Михайличенко. – Харьков, 1996. – 296 с.
90. Державна національна програма «Освіта» (Україна XXI століття). – К.: Райдуга, 1994. – 61 с.
91. Державний класифікатор України: Класифікатор професій ДК 003-95. - Київ: Держстандарт України, 1995.
92. Державний класифікатор України: Класифікація видів науково-технічної діяльності ДК 015-97. - Київ: Держстандарт України, 1998.
93. Долженко О.В. Современные методы и технология обучения в техническом вузе /О.В. Долженко, В.Л. Шатуновский. – М.: Высшая школа, 1990, – 191 с.
94. Дроздов Н.Е. Строительные машины и оборудование. Курсовое и дипломное проектирование /Н.Е. Дроздов и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 191 с.

95. Дружинин В.Н. Психология общих способностей /В.Н.Дружинин. – СПб.: Питер Ком, 1999. – 368 с.
96. Дубинчук Е.С. О преподавании математики в ПТУ /Е.С.Дубинчук, В.А. Борисова. – К.: Высшая школа, 1979. – 83 с.
97. Душков Б.А. Индустриально-педагогическая психология /Б.А. Душков. – М.: 1987. – 217 с.
98. Дьяченко М.И. Психология высшей школы /М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович. – Минск: Изд-во БГУ, 1981. – 232 с.
99. Дюженкова Л.І. Вища математика. Приклади і задачі: посібник. – /Л.І. Дюженкова, О.Ю. Дюженкова, Г.О. Михалін. – К.: Академія, 2002. – 624 с.
100. Ершов А.П. Компьютеризация школы и математическое образование /А.П.Ершов //Информатика и образование. – 1992. - №5-6. – С. 3-12.
101. Єріна А.М. Методологія наукових досліджень /А.М. Єріна. – К.: МОН, 2004. – 216 с.
102. Жалдак М.И. Система подготовки учителя к использованию информационной технологии в учебном процессе: дис. … доктора пед. наук.: /М.И. Жалдак – М.: 1989. – 48 с.
103. Жалдак М.І. Проблема інформатизації навчального процесу в школі і в вузі /М.І. Жалдак //Сучасна інформаційна технологія в навчальному процесі: зб. наук. пр. – К.: КДПІ ім. М.П Драгоманова, 1991. – С. 3-16.
104. Жалдак М.І. Теорія ймовірностей і математична статистика з елементами інформаційної технології /М.І. Жалдак, Н.М. Кузьміна, С.Ю. Берлінська. – К.: Вища школа, 1995. – 352 с.
105. Жалдак М.І. Чисельні методи математики /М.І. Жалдак, Ю.С. Рамський. - К.: Радянська школа, 1984. – 206 с.
106. Жарова Н. Р. Совершенствование обучения математике студентов инженерно-строительных вузов в условиях информатизации образования: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 /Н.Р. Жаров. – Новосибирск, 2002. – 167 с.
107. Жданов В.С. Виртуальная реальность в искусстве и обучении /В.С. Жданов, Е.В.Кортуков, Е.А.Саксонов, Т.П. Джугели, В.Н.Гуничев, И.А.Смольникова. //Социальная информатика. – М., 1995. – С. 107-114.
108. Жильцов О.Б. Вища математика з елементами інформаційних технологій /О.Б. Жильцов, Г.М. Торбін. – К.: МАУП, 2002. – 408 с.
109. Загірняк М. Болонський процес і вища технічна освіта /М.Загірняк, В. Мосьпан //Вища школа. – 2007. – № 3. – С. 14-20.
110. Закон України «Про вищу освіту» //Голос України. – 5 березня 2002р. - 36 с.
111. Запорожець Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу /Г.И. Запорожець. – М.: Высшая школа, 1966. – 460 с.
112. Зеер Э.Ф. Концепция развития инженерно-педагогического образования. Психолого-педагогические проблемы инженерно-педагогического образования /Э.Ф. Зеер. – Свердловск, СИПИ, – 1986. – С.3-14.
113. Зельдович Я.Б. Элементы прикладной математики /Я.Б.Зельдович, А.Д.Мышкис. – М.: Лань, 2002. – 592 с.
114. Иванов М.Н. Детали машин /Г.И. Иванов. – М.: ВШ, 1976. – 399 с.
115. Инженерная психология в применении к проектированию оборудования/ [пер. с англ., под ред. Б.Ф. Ломова, В. Ф. Петрова]. – М.: Изд-во Машиностроение, 1971. – 488 с.
116. Интернет и развитие творческого мышления: материалы конференции [«Интернет, общество, личность»], – С. Петербург, 1998. – http://iol.spb.osi.ru/
117. Иосилевич Г.Б. Прикладная механика /Г.Б.Иосилевич, П.А.Лебедев, В.С. Стреляев. – М., 1985. – 576 с.
118. Калошина И.П. Проблемы формирования технического мышления /И.П. Калошина. – М.: 1974 – 183 с.
119. Калукова О.М. Система профессионально-ориентированной подготовки студентов технических вузов (На материале изучения ВМ): дис. … канд. пед. наук: 13.00.01 /Ольга Макаровна Калукова. – Саратов, 2003. – 151 с.
120. Каплан Б.С. Методы обучения математике: Некоторые вопросы теории и практики /Б.С.Каплан, Н.К.Рузин, А.А.Столяр; под ред. А.А.Столяра. – Минск: Нар. Асвета, 1981. – 191 с.
121. Катханов К.Н. Педагогические проблемы производительного труда в ПТУ. Проф педагогика / К.Н. Катханов. – М.: Высшая школа, 1983. – 264 с.

122. Качество знаний учащихся и пути его совершенствования /[под ред. М. Н. Скаткина, В. В. Краевского]. – М.: Педагогика, 1976. – 208 с.
123. Кедровский О.Е.Методологические проблемы развития математического познания: монография /О.Е. Кедровский. – М.: ВШ, 1997. – 199 с.
124. Кириченко О.Е. Межпредметные связи курса математики и смежных дисциплин в техническом вузе связи как средство профессиональной подготовки студентов: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 /О.Е. Кириченко. – Орел., 2003. – 170 с.
125. Киселёва Н.А. Математика и действительность /Н.А. Киселёва. – М.: 1967. – 124 с.
126. Клепіков О.І. Основи творчості особи: навч. посібник /О.І. Клепіков, І.Т. Кучерявий – К.: Вища школа, 1996. – 295 с.
127. Клочко В.І. Застосування новітніх інформаційних технологій при вивченні вищої математики у технічному вузі: навчально-методичний посібник /В.І. Клочко. – Вінниця: ВДТУ, 1997. – 300 с.
128. Клочко В.І. Нові інформаційні технології навчання математиці в технічній вищій школі: дис… док. пед. наук: 13.00.02 /В.І.Клочко. – Вінниця, 1998. – 396 с.
129. Клочко В.І. Нові інформаційні технології навчання математиці в технічній вищій школі: автореф. дис. на здобуття наук ступеня док. пед. наук: 13.00.02 /В.І. Клочко. – К., 1998. – 36 с.
130. Ковалёв Н.А. Прикладная механика / Н.А. Ковалёв. – М.: ВШ, 1982. – 400 с.
131. Коваленко В.Г. Проблемний підхід до навчання математики / Коваленко В.Г., Тесленко І.Ф. //Метод.посіб. – К.: Рад. шк., 1985. – 85 с.
132. Коваленко О.Е. Методика профессионального обучения: учебник [для инженеров–педагогов, преподавателей специальных дисциплин системы профессионально-технического и высшего образований] /Е.Е. Коваленко. – Харьков: ЧП «Штрих», 2003. – 480 с.
133. Коваленко О.Е. Аналіз професійної діяльності фахівця як основа побудови змісту освіти /О.Е. Коваленко //Проблеми сучасного мистецтва і культури. – Харків: Каравелла, 1999. – С. 33-38.
134. Коваленко О.Е. Визначення цілей у навчанні на прикладі побудови мети методичної підготовки інженерів-педагогів /О.Е. Коваленко //Проблеми освіти. – К.: ІЗМН, 1998. – Вип. 12. – С. 59-65.
135. Коваленко О.Е. Навчання майбутніх інженерів викладачів підготовці змістовних матеріалів /О.Е. Коваленко //Наука і сучасність: збірник наукових праць НПУ ім. М. П. Драгоманова. – К.: Логос, 1999. – Ч.2. – С. 66-76.
136. Коваленко О.Е. Методологічні основи технології навчання /О.Е. Коваленко. – Харків: Основа, 1996. – 184 с.
137. Коваленко О.Е. Стан методичної підготовки та шляхи її удосконалення /О.Е. Коваленко //Проблеми освіти: науково-методичний збірник. – К.: ІЗМН, 1998. – Вип.12. – С.54-58.
138. Коваленко О.Е. Формування професійно-значущих якостей особистості інженера-педагога /О.Е. Коваленко //Наукові записки Тернопільского ДПУ. Серія 3: Педагогіка і психологія. – 1998. – №5. – С.162-165.

139. Кожевников Ю.В. Введение в математическую статистику: компьютерный учебник /Ю.В. Кожевников. – КГТУ им. А.Н.Туполева, 1996. – 146 с.
140. Кожевников Ю.В. Дидактическое проектирование компьютерных технологий обучения для профессиональной математической подготовки по специальности «Прикладная математика и информатика» /Ю.В. Кожевников, С .Н. Медведева //Educational & Society. – 2000. – 3(4). – ISSN 1436 – 4522. – С. 203-217.
141. Козаков В.А. Самостоятельная работа студентов и её информационно-методическое обеспечение: учеб. пособие /В.А. Козаков.–К.: ВШ, 1990. – 248 с.
142. Колесник Т.В. Вузівська лекція і фахова підготовка вчителя математики. Науково-педагогічні проблеми підготовки вчителя у вузі /Т.В. Колесник. – К.: 1991. – С. 45-48.
143. Колесник Т.В. Про прикладне спрямування математичного аналізу для студентів фізичних спеціальностей /Т.В. Колесник //Наукові записки: збірник наукових статей НПУ ім. М.П. Драгоманова. – К.: – 2001. – Вип. XLIII. – С.126 -130.
144. Колмогоров А.Н. О прикладной и практической направленности обучения математике /А.Н. Колмогоров //Математика в школе. – 1985. – №6. – С. 27-32.
145. Колмогоров А.Н. Современная математика в современной школе /А.Н. Колмогоров // Математика в школе. – 1971. – №6. – С. 2-3.
146. Колягин Ю.М. Задачи в обучении математике. Ч.1. /Ю.М. Колягин. – М.: Просвещение, 1977. – 110 с.
147. Космодемьянский А.А. Теоретическая механика и современная техника /А.А. Космодемьянский. – М.: Просвещение, 1975. – 247 с.
148. Костина Е.А. Дифференцированное обучение математике в техническом вузе с учетом уровня развития компонентов математических способностей студента: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Е.А. Костина. – Омск, 2009. – 205 с.
149. Костишина Г.І. Формування навчально-пізнавальної діяльності студентів вищих технічних навчальних закладів: автореф. дис.... канд. пед. наук: 13.00.04 / Г.І. Костишина. – Т., 2003. – 20 с.
150. Костюк Г.С. Избраные психологические труды /Г.С. Костюк. – М.: Педагогика, 1988. – 304 с.
151. Костюков А.В. О принципах непрерывного образования и их реализации на этапе школа-вуз /А.В. Костюков, Г.А. Сикорская //Вестник ОГУ. – 2002. – №2. – С.85-88.
152. Косырев В.П. Система критериев отбора и структурирования содержания учебного материала /В.П. Косырев //Содержания и методика психолого-педагогической подготовки инженеров-педагогов. – Московский институт инженеров с.-х. производства: СИПИ, 1990. – С. 56-64.
153. Кремень В.Г. Освіта в Україні. Стан і перспективи розвитку /В.Г. Кремень //Неперервна професійна освіта: теорія і практика. – Ч.1. – К., 2001.
154. Крилова Т.В. Наукові основи навчання математики студентів нематематичних спеціальностей (на базі металургійних, енерго- і електро-механічних спеціальностей вищого закладу тех. освіти): автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13 .00.02 /Т.В. Крилова. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 1999. – 28 с.

155. Крилова Т.В. Наукові основи навчання математики студентів нематематичних спеціальностей (на базі металургійних, енергетичних і електромеханічних спеціальностей вищого закладу технічної освіти): дис… док. пед. наук: 13.00.02 /Т.В. Крилова – К.: 1999. – 473 с.
156. Крилова Т.В. Початки математичного моделювання. Наукові основи навчання математики студентів технічних спеціальностей. /Т.В. Крилова – К.: Вища школа, 1997. – 278 с.
157. Крилова Т.В. Проблеми навчання математики в технічному вузі /Т.В. Крилова. – К.: Вища школа, 1998. – 437 с.
158. Крилова Т.В. Реалізація концепції математичної підготовки студентів вищих технічних навчальних закладів: матеріали VII Міжнародної наукової конференції імені М.Кравчука. – К.: «ВІПОЛ», 1998. – С. 247.
159. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников /В.А. Крутецкий. – М.: Просвещение, 1968. – 431 с.
160. Крылова Т.В. Начала математического моделирования: Спецкурс «Стационарные и нестационарные задачи теории колебаний» для студентов технических вузов /Т.В. Крылова. – К.: Вища школа, 1998. – 177 с.
161. Кудрявцев В.Н. Детали машин /В.Н. Кудрявцев. – Л.: Машиностроение, 1980. – 464 с.
162. Кудрявцев Л.Д. Основные положения преподавания математики /Л.Д. Кудрявцев //Математика в высшем образовании. – Нижний Новгород: Изд-во Нижневновгородский государственный университет, 2003. – №1. – С. 127-156.
163. Кудрявцев Л.Д. Современная математика и её преподавание /Л.Д. Кудрявцев. – М.: Наука, 1985. – 170 с.
164. Кузьмина Т.А. Видоизменение задач, способствующие реализации профессиональной направленности обучения математике в учреждениях среднего профессионального образования: дис. … канд. пед. наук - 13.00.02 /Т.А. Кузьмина. – Арзамас, 2005. – 178 с.
165. Кулагина И.Ю. Возрастная психология. Полный жизненный цикл развития человека /Кулагина И.Ю., Колюцкий В.Н.: учебное пособие [для студентов ВУЗов.] – М.: ТЦ «Сфера», 2001. – 464 с.
166. Кулешова В.В. Формування пошуково-дослідницьких умінь майбутніх інженерів-педагогів у процесі професійної підготовки: дис. … канд. пед. наук: 13.00.04 /В.В. Кулешова. – Х.: УІПА, 2007. – 249 с.
167. Кулюткин Ю.Н. Моделирование педагогических ситуацій /Ю.П. Кулюткин, Г. С. Сухобская. – М.: Педагогика, 1981. – 120 с.
168. Лазарев М. Системний підхід до розробки інтенсивних технологій вивчення інженерних дисциплін /М.Лазарев //Неперервн. проф. освіта. Теорія і практика. – 2003. – №1. Х: – С. 69-78.
169. Лапузіна О.М. Формування професійної етики майбутніх інженерів на основі ситуаційного навчання: дис. канд. пед. наук: 13.00.04 /О.М. Лапузіна. – Вінниця, 2006. – 187с.
170. Лебедев П.А. Кинематика пространственных механизмов /П.А. Лебедев. – М.-Л.: Машиностроение, 1986. – 247 с.

171. Левківський К.М. Державні стандарти вищої освіти та управління якістю підготовки фахівців: збірник наукових праць /К.М. Левківський. – Донецьк, 2001. – 198 с.
172. Леднёв В.С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы: учебное пособие /В.С. Леднёв. – М.: ВШ, 1989. – 360 с.
173. Леонтьев А.Н. Деятельность, сознание, личность /А.Н.Леонтьев. – М.: Полиздат, 1975. – 304 с.
174. Леонтьев А.Н. Обучение как проблема психологии /А.Н. Леонтьев // Вопросы психологии. – 1957. – №1. – С. 17-26.
175. Лернер И.Я. Дидактические основы методов обучения /И.Я. Лернер. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.
176. Лихачёв Б.Т. Педагогика /Б.Т. Лихачёв. – М.: Юрайт, 1999. – 523 с.
177. Лишевський В.П. Некоторые вопросы методики преподавания статики /В.П. Лишевський. – М., 1957.
178. Локтионова Е.А. Прикладная направленность преподавания математики при подготовке специалистов экономического профиля: дис…канд. пед. наук: 13. 00.02: Орел, 1998. – 170 с.
179. Ломов Б.Ф. Человек и техника /Б.Ф. Ломов. – М.: Изд-во «Советское радио», 1966. – 464 с.
180. Лоос В.Г. Промышленная психология /В.Г. Лоос. – К., 1980. – 185 с.
181. Лосева Н.М. Формування творчої особистості студента /Н.М.Лосева //Гуманізація навчально-виховного процесу. – В. XVI. – Слов'янськ, СДПІ, 2002. – 86-94.
182. Лосева Н.М. Самовдосконалення викладача. Навчально-методичний посібник /Н.М. Лосева. – Донецьк: ДонНУ, 2004. – 300 с.
183. Лосева Н.М. Разнообразие моделей организации и проведения практических занятий по математическим курсам /Н.М. Лосева, Е.И. Скафа. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2005. – 120 с.
184. Львова В. Д. Профессиональная направленность обучения математике студентов химико-технологических специальностей технических вузов (на примере раздела «Дифференциальные уравнения»): диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук 13.00.02: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 /В.Д. Львова – Астрахань, 2009. – 198 с.
185. Львова В.Д. Обучение математике студентов химико-технологической специальности /В.Д. Львова //Известия Южного федерального университета. Сер.: Педагогические науки. − Ростов-на-Дону. – 2009. – № 6. − С. 167−175.
186. Макаренко О.А. Формування готовності майбутніх інженерів-педагогів до виховної діяльності в професійно-технічних навчальних закладах: дис. … канд. пед. наук: 13.00.04 /О.А. Макаренко. – К., 2006. – 179 с.
187. Максимова Т.С. Методика формування професійно-орієнтованої евристичної діяльності студентів ВТНЗ на практичних заняттях з вищої математики: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 /Т.С. Максимова. – К., 2006. – 285 с.
188. Маленко А.Т. Воспитание инженера-педагога: уч. метод. пособие для вузов /А. Т. Маленко. – М.: ВШ, 1986. – 120 с.

189. Малоштейн Л.К. Профессиональное воспитание студентов инженерно-педагогического вуза /Л.К. Малоштейн //Психолого-педагогические проблемы инженерно-педагогического образования. – Свердловск: СИПИ, 1996.–С.78-79.
190. Маркова А.К. Формирование мотивации учения /А.К. Маркова, Т.А. Матис, А.Б. Орлов. – М.: Просвещение, 1990. – 192 с.
191. Махмутов М.И. Учебный процес с использованием межпредметных связей в ПТУ /М.И. Махмутов, А.З. Шакирзянов. – М.: ВШ, 1985. – 207 с.
192. Медведева С.Н. К методике проектирования информационных технологий обучения на основе компьютерных учебников /С.Н. Медведева //Вестник КГТУ. – Казань, 1999. – №2. – С. 76-79.
193. Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: пособие для учителей /[под ред. В.Н.Федоровой]. – М.: Просвещение, 1980. – 208 с.
194. Мелецинек А. Инженерная педагогика /А. Мелецинек. – М.: МАДИ(ТУ), 1998. – 185 с.
195. Мелецинек А. Практика передачи технических знаний /А. Мелецинек. – М.: МАД(ТУ), 1998. – 173 с.
196. Метельский Н.М. Дидактика математики /Н.М. Метельский. – Минск: Изд. БГУ, 1982. – 256 с.
197. Методологические проблемы взаимодействия общественных, естественных и технических наук /[под ред. Б.М. Кедрова, П.В. Смирнова, Б.Г. Юдина]. – М.: Наука, 1981. – 360 с.
198. Міжнародна Стандартна Класифікація Професій (ISCO - 88: International Standard Classification of Occupations/ILO, Geneva).
199. Монахов В.М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса / В.М. Монахов. – Волгоград, 1995. – 168 с.
200. Монахов В.М. Что такое новая технология обучения? /В.М. Монахов //Математика в школе. – 1990. – №2 – С.47.
201. Морозов Г.М. Проблема формирования умений, связанных с применением математики: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 /Г.М. Морозов – М.: 1978. – 150 с.
202. Морзе Н.В. Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах: дис. … док. пед. наук: 13.00.02 /Н.В. Морзе. – К.: 2003. – 452 с.
203. Михалін Г.О. Професійна спрямованість викладання спеціальних математичних дисциплін /Михалін Г.О., Томащук О.П. //Математика в школі. – 1998. - №2. – С.9-13
204. Мухина С.Н. Подготовка студентов к изучению специальных дисциплин в процессе обучения математике в техническом вузе: дис. … канд. пед. наук: 13. 00.08 /С.Н. Мухина – Калининград, 2001. – 136 с.
205. Наумов Б.Н. Теоретические основы целостной педагогической деятельности /Б .Н. Наумов. – Х.: Основа, 1994. – 196 с.
206. Національна доктрина розвитку освіти України //Офіційний вісник України №16. - К.: - 2002. – С.860.
207. Нічуговська Л.І. Науково-методичні основи математичної освіти студентів економічних спеціальностей ВНЗ: автореф. дис… д-ра пед. наук: 13.00.04 /НПУ імені М.П.Драгоманова. – К: 2005. – 36 с.

208. Неперервна професійна освіта: проблеми, пошуки, перспективи: монографія /[за ред. І.А. Зязюна]. – К.: Віпол, 2000. – 342 с.
209. Низамов Р.А. Формы и методы обучения в вузе //Вопр. вузовской педаогики и методики. – Казань, 1971. – Вып. 1.
210. Никандров Н.Д. О соотношении методов и организационных форм в дидактике /Н.Д. Никандров //Вестник высшей школы. – 1972.– №11. – С.44-47.
211. Никифоров В.И. О содержании и структуре курса «Методики преподавания машиностроительных дисциплин» /В.И.Никифоров //Психолого-педагогические проблемы инженерно-педагогического образования. – Свердловск: СИПИ, 1980. – С.55-62.
212. Никифоров В.Н. Основы и содержание подготовки инженера-преподавателя к уроку /В.Н. Никифоров. – Л.: Изд. ЛГУ, 1987. – 276 с.
213. Неплях М.С. Збірник задач з геометрії на базі техніки: посібник для вчителів / М.С. Неплях – К.: Рад. шк., 1965. – 51 с.
214. Новицька Л.І. Формування вмінь розв'язувати прикладні задачі в процесі вивчення математики студентами аграрного університету: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 /Л.І. Новицька – К.: 2008. – 218 с.
215. Новые педагогические информационные технологии в системе образования /[под ред. Е.С. Полат]. – М.: Изд. Центр «Академия», 2000. – 272 с.
216. Основы профессиональной педагогики / [под ред. С.Я. Батышева и С.А. Шапоринского]. – М.: ВШ, 1997. – 506 с.
217. Оконь В.С. Основы проблемного обучения /В.С. Оконь. – М., 1986. – 289с.
218. Островский Г.М. Оптимизация химико-технологических процессов. Теория и практика /Г.М. Островский, Т.А. Бережинский. – М.: Химия, 1994. – 240 с.
219. Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України http: www.mon.gov.ua.
220. Падалка О.С. Сучасні педагогічні технології: Навч. посіб. – К., 2000. – 368 с., 2002. – 544 с.
221. Пак В.В. Инженер, математика и другие простые методы математического моделирования природных и технологических процессов: [монография] /В.В. Пак. – Донецк: ДГТУ, 1995. – 224 с.
222. Панченко Л.Л. Формування вмінь математичного моделювання в процесі навчання майбутніх учителів математики: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 /Л.Л. Панченко. – К.: 2008. – 220 с.
223. Панченко Л.Л. Формування навичок математичного моделювання при розв'язанні прикладних задач: матеріали Міжнародної конференції, присвяченої 200-річчю з дня народження М.В.Остроградського (26-27 вересня 2001р.) – Полтава. – 2001. – с.139.
224. Панченко Л.Л. Формування навичок математичного моделювання при вивченні вищої математики /Л.Л. Панченко //Наукові записки НПУ ім. М.П. Драгоманова. – К.: Вид-во НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2002. – № 48. – С.172-176.
225. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие /[М.В. Буланова-Топоркова, А.В. Духавнева, Л.Д. Столяренко и др.] – [2-е изд., доп. и перераб.] – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 544 с.

226. Педагогические аспекты преподавания инженерных дисциплин. Пособие для преподавателей /[Артюх С.Ф. Коваленко Е.Є., Белова Е.К. и др.] – Харьков: УИПА, 2001. – 210 с.
227. Педагогіка вищої школи: навчальний посібник /[авт. тексу: І.О. Бартнєва, І.М. Богданова, І.В. Бужина та ін.]. – Одеса: ПДПУ імені К.Д. Ушинського, 2002. – 344 с.
228. Петрик М. Основи математичного моделювання та застосування математичних методів у наукових дослідженнях /М. Петрик, М. Баб'юк. – Тернопіль: Підручники і посібники, 1988. – 160 с.
229. Пидкасистый П.И. Психолого-педагогический справочник преподавателя высшей школы /П.И. Пидкасистый, Л.М. Фридман, М.Г. Гарунов. – М.: Пед. Общество России, 1999. – 356 с.
230. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. В 2-х т. /Пискунов Н.С. – М.: Наука, 1985. (т.1 – 432 с., т.2 – 576 с.).
231. Подласый И.П. Педагогика. Новый курс: [учебник для студентов пед. вузов]: [у 2 кн.] /И.П. Подласый. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – Кн. 1: Основы. Процесс обучения. – 576 с.
232. Пойа Д. Математические открытия. /Д. Пойа. – М.: Наука, 1976. – 576 с.
233. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: учеб. пособие для студентов втузов /А.И. Половинкин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
234. Пометун О.І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання /О.І. Пометун, Л.В. Пироженко. – К.: А.С.К., 2005. – 192 с.
235. Працьовитий М.В. Про засоби поліпшення математичної освіти інженерно-педагогічних кадрів. /М.В. Працьовитий, І.М. Главатських //Управління якістю професійної освіти. – Донецьк, ТОВ „Лебідь", 2001. – С.255-259.
236. Прикладная механика /[под ред. К.И. Заблонского]. – Киев: ВШ, 1999. –280 с.
237. Прус А.В. Прикладна спрямованість шкільного курсу стереометрії: дис. … кандидата пед. наук: 13.00.02 /А.В. Прус – К.: 2006. – 179 с.
238. Психология высшей школы /[М.И.Дьяченко, Л.А.Кандыбович, С.Л. Кандыбович]. – Мн.: Харвест, 2006. – 416 с.
239. Психология и математика / [под ред. В.Ф. Рубахина]. – М., 1976. – 212 с.
240. Психология и педагогика: учебное пособие /під ред. А.А.Бодалева, В.И. Жукова, Л.Г. Лаптева, В.А. Сластенина. – М.: Изд-во Института Психотерапии , 2002. – 585 с.
241. Психологія: підручник / [за ред. Ю.Л. Трофімова]. – К.: Либідь, 2000. – 558 с.
242. Ракитов А.И. Философия компьютерной революции /А.И. Ракитов. – М., 1991. – 217 с.
243. Раков С.А. Комп'ютерна підтримка дослідницького підходу у математичній освіті, болонський процесс та профілізація загальноосвітньої школи /С.А.Раков //Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – К.: НПУ імені М.П.Драгоманова. – №2(9). – 2005. – С.42-53.
244. Решетникова Н.В. Преемственность реализации прикладной направленности обучения математике в основной и старшей школе: дис. … канд. пед. наук: 13. 00.02 /Н.В. Решетникова. – Барнаул, 2009. – 224 с.

245. Решетов Д.Н. Детали машин /Д.Н.Решетов.–М.:Машиностроение, 1984.– 655 с.
246. Решетова З.А. Проблемы единства фундаментально-профессиональных знаний /З.А. Решетова, С.А. Беляева. – Совр. выш. шк., 1985. – № 4. – С. 205-215.
247. Решетова З.А. Психологические основы профессионального обучения /З.А. Решетова. – М.: МГУ, 1985. – 208 с.
248. Рибалка В.В. Психологія розвитку творчої особистості: навчальний посібник /В.В. Рибалка. – К.: ІЗМН, 1996. – 236 с.
249. Роменець В.А. Психологія творчості: навч. посібник / В.А. Роменець. – К.: Либідь, 2001. – 288 с.
250. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования /С.Л. Рубинштейн. – М.: Изд-во АН СССР. – 1958. – 147 с.
251. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологи /С.Л. Рубинштейн. – М.: Учпедгиз, 1947. – 704 с.
252. Саранцев Г.И. Метод обучения как категория методики преподавания //Педагогика. – 1998. – №1. – С.28.
253. Сінайський Є.С. Вища математика /Є.С.Сінайський, Л.В.Новікова, Л.І. Заславська //навч. посіб. – Д.: Національний гірничий університет, 2009. – ч.1. – 399 с.
254. Семеніхіна О.В. Використання методу Монте-Карло при чисельному розв'язуванні рівнянь /О.В. Семеніхіна //Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки». – Вип. 143. – Черкаси, 2009. – С. 99-105.
255. Семеніхіна О.В. Використання пакету Excel в статистичній обробці результатів педагогічних досліджень /О.В. Семеніхіна //Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Вип. 29. – Донецьк: Вид-во ДонНУ, 2008. – С. 81-88.
256. Семеніхіна О.В. Методична система реалізації освітнього стандарту з аналітичної геометрії у педагогічних університетах: дис. … канд. пед. наук: 13. 00.02 /О.В. Семеніхіна. – К.: 2004. – 279 с.
257. Семеніхіна О.В. Розв'язування задач методом Монте-Карло у спеціалізованому пакеті MAPLE /О.В. Семеніхіна //Педагогічні науки. – Суми: Вид-во СумДПУ ім. А.С. Макаренка, 2008 – С. 406-412.
258. Семеніхіна О.В. Узагальнення знань студентів під час вивчення курсу геометрії /О.В. Семеніхіна, А.О. Розуменко //Педагогічні науки: збірник наукових праць. – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2008. – С. 60-66.
259. Сидоренко В.К. Основи наукових досліджень /В.К.Сидоренко, П.В.Дмитренко. – К.: РННЦ «ДІНІТ», 2000. – 259 с.
260. Скакун В.А. Преподавание общетехнических и специальных предметов в ПТУ /В.А. Скакун. – М.: ВШ, 1980. – 232 с.
261. Скатецкий В.Г. Научные основы профессиональной направленности преподавания математики студентам нематематических специальностей (на базе химического факультета университета): автореф. докт.... пед. наук: 13.00. 02 /В.Г. Скатецкий. – Минск: 1996. – 47 с.
262. Скаткин М.Н. О методах обучения /М.Н. Скаткин, И.Я. Лернер //Советская педагогика. – 1965. – № 3. – С. 21-26.
263. Скафа Е.И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология /Скафа Е.И. //Монография, - Донецк: изд. Дон-НУ, 2004. – 439 с.

264. Скоробогатова Н.В. Наглядное моделирование профессионально-ориентированных задач в обучении математике студентов инженерных направлений технических вузов: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 /Н.В. Скоробогатова – Ярославль, 2006. – 183 с.
265. Слеєпкань З.І. Психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання математики /З.І.Слєпкань//Підручники і посібники – Тернопіль: 2004. – 192 с.
266. Слєпкань З.І. Методика навчання математики /З.І. Слєпкань //Підруч. для студ. мат.спеціальностей пед. навч. закладів – К.: Зодіак-ЕКО, 2000. – 512 с.
267. Слєпкань З.І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі /З.І. Слєпкань. – К.: Вища шк., 2005. – 239 с.
268. Слєпкань З.І. Ще раз про диференціацію навчання і роль в ній освітнього стандарту //Математика в школі. – 2002. №2. – С.29-30.
269. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности /С.Д. Смирнов. – М.: Academia, 2001. – 304 с.
270. Смирнова Е.В. Адаптивная система обучения высшей математике студентов первого курса технического вуза: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 /Е.В. Смирнова. – Новосибирск, 2004. – 193 с.
271. Смоляков С.Л. Розрахунки та конструювання хімічного обладнання: навч. посіб. /С.Л. Смоляков, А.І. Посторонко, І.М. Главатських. – Харків, УІПА, 2005. – 126 с.
272. Сноу Ч. П. Портреты и размышления /Ч.П. Сноу. – М.: Прогресс, 1985. – С. 195 -228.
273. Соколенко Л.О. Збірник прикладних задач з алгебри і початків аналізу: навч.-метод. посібник [для вчителів і учнів 10-11 кл. серед. шк.., ліцеїв та гімназій фізико-математичного спрямування]. – К.: Тираж, 1997. – 127 с.
274. Соколенко О.І. Вища математика: підручник /О.І.Соколенко – К.: «Академія», 2003. – 432 с.
275. Соколов Б.А. Методические основы преподавания машиностроительных дисциплин: учебник /Б.А. Соколов. – М.: ВШ, 1990. – 189 с.
276. Соколов Б.А. Система методической подготовки инженера-педагога /Б.А. Соколов //Психолого-педагогические проблемы инженерно-педагогического образования. – Свердловск: СИПИ, 1986. – С.47-55.
277. Соколов А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения /А.В. Соколов. – Самара: Изд-во Самарского аэрокосмического университета, 1993. – 104 с.
278. Співаковський О.В. Лінійна алгебра з використанням інформаційних технологій: навчальний посібник /О.В. Співаковський. – Херсон: Айлант, 2003. – 190 с.
279. Співаковський О.В. Принципи відповідності технологічного інструментарію вчителя і учня в умовах постіндустріального суспільства /О.В.Співаковський //Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2003. – № 5. – С. 31-32.
280. Співаковський О.В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей /О.В. Співаковський. – Херсон: Айлант, 2003. – 229 с.

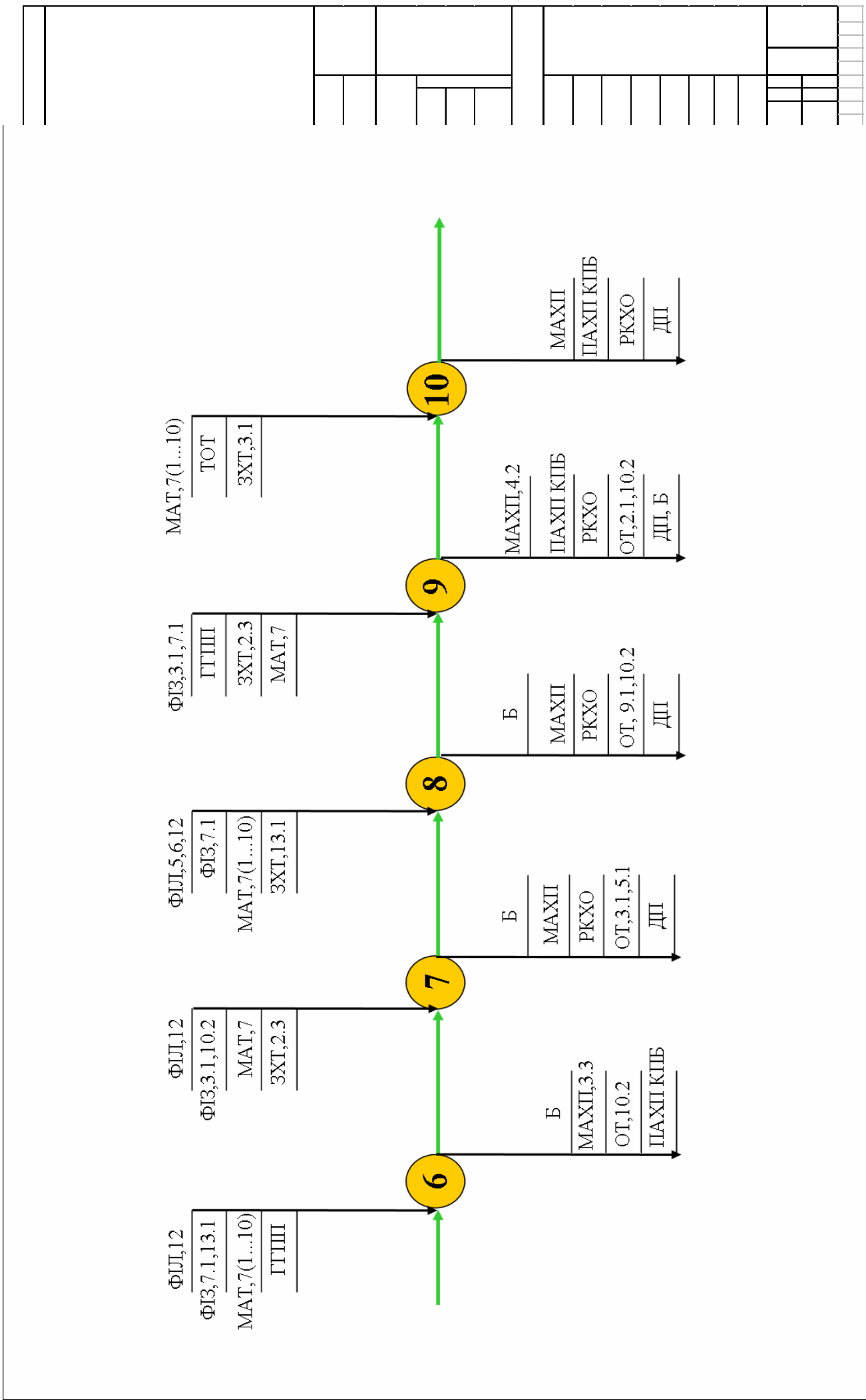
281. Столяр А.А. Педагогика математики /А.А. Столяр. – Минск: Вища. шк., 1986. – 413 с.
282. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний /Н.Ф. Талызина. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1975. – 43 с.
283. Тарасенкова Н.А. Використання знаково-символьних засобів у навчанні математики /Н.А. Тарасенкова. – Черкаси: Відлуння-Плюс, 2002. – 400 с.
284. Тевяшев А.Д. Вища математика у прикладах і задачах у 19 ч. /Тевяшев А.Д., Литвин О.Г., Кривошеєва Г.М. //Серія «Математика в технічному університеті» – Харків: ХНУРЕ, 2002. (ч.2 – 440 с.)
285. Теоретические основы содержания общего и среднего образования. /[под ред. В.В. Краевского, И.Я. Лернера]. – М., 1983. – 352 с.
286. Теория и практика педагогического эксперимента /[под ред. А.И. Пискунова, Г.В. Воробьева]. – М.: Педагогика, 1979. – 207 с.
287. Теория познания. Социально-культурная природа познания /[под ред. В.А. Лекторского, Т.И. Ойзермана]. – М., 1991. – Т.2. – 156 с.
288. Теплотехника /[Архаров А.М., Исаев С.И., Кожинов И.А. и др.]; под ред. В.И. Крутова. – М.: Машиностроение, 1986. – 432 с.
289. Техническое творчество учащихся. /[под ред. Д.М. Столярова] – М.: Просвещение, 1989. – 347 с.
290. Тичина І.І. Модульна організація учбового процесу, рейтингова система контролю успішності студентів /І.І. Тичина. – К.: УДПУ, 1990. – 10 с.
291. Тичина І.І. Модульна система вивчення оцінки знань студентів /І.І. Тичина, Г. П. Грищенко. – К.: УДПУ, 1994. – 14 с.
292. Тихомиров В.Г. Механизм отбора и конструирования содержания прикладних аспектов математики в системе профессиональной подготовки специалиста: дис… канд. пед. наук: 13.00.02: Тамбов, 2004. – 215 с.
293. Товажнянський Л.Л. Болонський процес: цикли, ступені, кредити: монографія /Л.Л. Товажнянський та ін. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2004. – 144 с.
294. Трофимов Ю.Л. Техническое творчество и САПР. Психологические аспекты /Ю.Л. Трофимов. – К., 1989. – 176 с.
295. Трофімов Ю.Л. Інженерна психологія: підручник /Ю.Л. Трофімов. – Либідь, 2002. – 264 с.
296. Унт И. Индивидуализация и дифференциация обучения /И. Унт. – М.: Педагогика, 1990. – 192 с.
297. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов /В.И. Феодосьев. – М.: Наука, 1994. – 535 с.
298. Филиппов Ф.Р. Школа й социальное развитие общества /Ф.Р. Филиппов. – М.: Педагогика, 1990. – 111 с .
299. Філософія: навч. посібник /[Губернський Л.В., Надольний І.Ф., Андрущенко В. П. та ін.]; под. ред. І.Ф. Надольного. – К.: Вікар, 2001. – 456 с.
300. Фоміна М.В. Структурування змісту психолого-педагогічної підготовки майбутніх інженерів машинобудівного профілю: дис. … канд. пед. наук: 13.00.04 /М.В. Фоміна. – Вінниця, 2005. – 179 с.
301. Фомкіна О.І. Методична система проведення практичних занять з математики зі студентами економічних спеціальностей (на базі Полтавського кооператив.

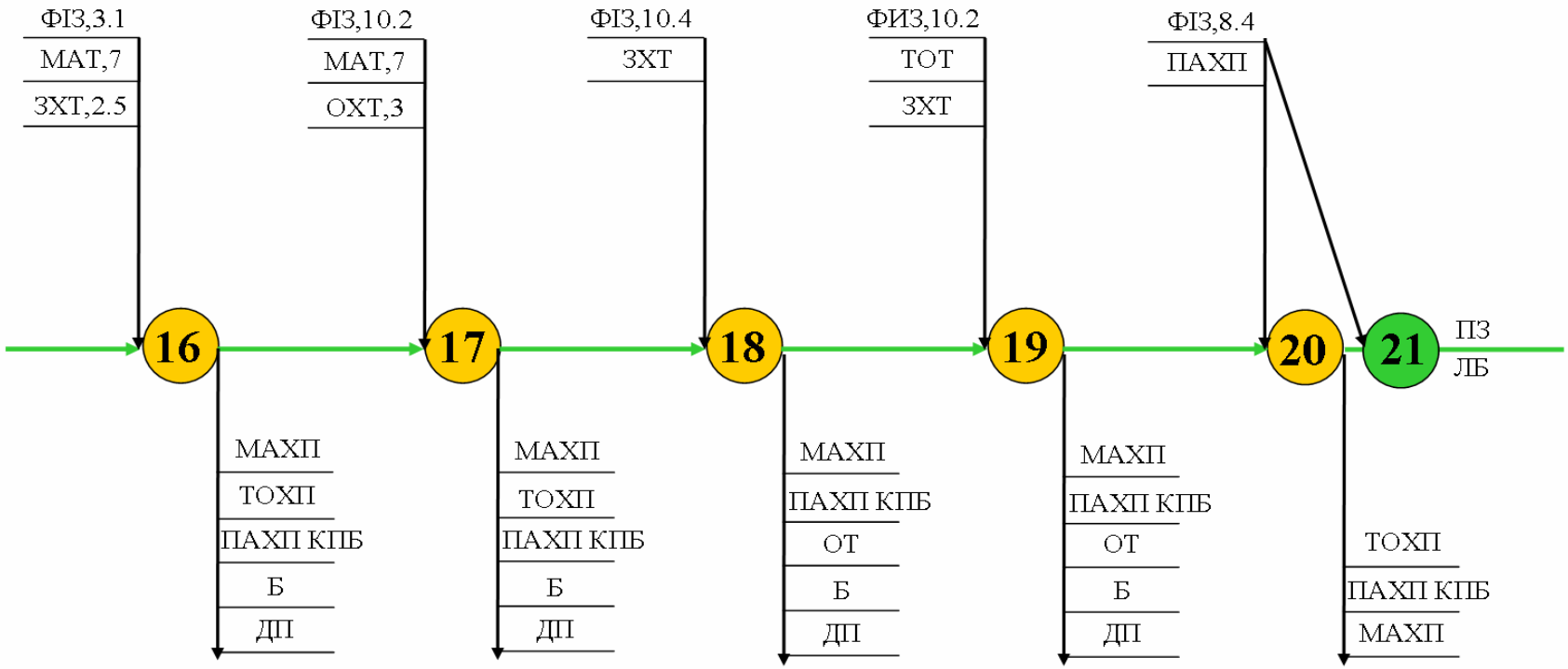
інституту): автореф. на здобуття наук. ступеня канд. пед наук: 13.00.02 /О.І. Фоміна. – К., 2000. – 21 с.
302. Харламов И.Ф. Педагогика /И.Ф. Харламов. – М.: ВШ, 1988. – 168 с.
303. Хмара Т.М. Навчання учнів математичної мови: методичний посібник /Т.М.Хмара. – К.: Радянська школа, 1985. – 95 с.
304. Хуторський А.В. Современная дидактика: учебник [для вузов] /А.В. Хуторський. – СПб: Питер, 2001. – 544 с.
305. Чеботкова Н.А. Повышение эффективности самостоятельной работы студентов -заочников неязыковых вузов при изучении иностранного языка. /Н.А. Чеботкова, И.М. Главатских //збірник наукових праць. – Слов'янськ: Видавничий центр СДПУ, 2006. – Випуск XXXI. –С. 90-94.
306. Черкасов Н.Д. Полевой экспресс – метод определения зольности фрезерного торфа /Н.Д. Черкасов, И.М. Главатских, Е.А. Емченко. – Углехимический, 1999 . – №1-2. – С. 57-62.
307. Шапиро С.И. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики /С.И. Шапиро. – М.: Просвещение, 1990. – 126 с.
308. Шапкин Ю.А. К концепции информатизации образования /Ю.А. Шапкин //Социальная информатика. – М., 1990. – 92 с.
309. Шапошнікова Н.П. Адаптація учнів ПТУ до умов ринкової економіки засобами педагогічного менеджменту: автореф. на здобуття наук. ступеня. канд. пед. наук: 13.00.08 /Н.П. Шапошнікова. – Кривий Ріг, 2001. – 18 с.
310. Шаталов В.Ф. Куда и как исчезли тройки. – М.: Педагогіка, 1997. – 134 с.
311. Швець В.О. Міжпредметні зв'язки математики і фізики сьогодні: тези Міжнародної конференції [«Асимптотичні методи в теорії диференціальних рівнянь»]. – К.: НПУ, 2002. – С. 89-90.
312. Швець В.О. Принципи формування базового змісту математичної освіти /В.О. Швець //Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Донецьк: Фірма ТЕАН, 2001. – Вип. 16. – С. 63-69.
313. Швець В.О. Теорія та практика прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії: навчальний посібник /В.О. Швець, А.В. Прус. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2007. – 156 с.
314. Шкіль М.І. Алгебра і початки аналізу: підруч. [для 10-11 кл. загальноосвіт. навч. закладів] /М.І.Шкіль, З.С. Слєпкань, О.С. Дубинчук. – К.: Зодіак-Еко, 2001. – 688 с.
315. Шкіль М.І. Математичний аналіз. Ч.1,2 /М.І. Шкіль – К.: ВШ, 1981. – 837 с.
316. Шкіль М.І. Вища математика: У 3^x кн. (Кн.1: Аналітична геометрія з елементами алгебри. Вступ до математичного аналізу /М.І.Шкіль, Т.В. Колесник, В.М. Котлова. – К.: Либідь, 1994. – 280 с.; Кн.2: Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. Ряди /М.І.Шкіль, Т.В. Колесник, В.М. Котлова. – К.: Либідь, 1994. – 352 с.; Кн.3: Диференціальне та інтегральне числення функцій багатьох змінних. Диференціальні рівняння /М. І. Шкіль, Т.В. Колесник, В.М. Котлова. – К.: Либідь, 1994. – 352 с.).
317. Шпильовий В.Д. Створення тестів та проведення тестового контролю якості підготовки /В.Д.Шпильовий, В.Г.Жила. – Луганськ: Вид-во Східно-українського державний університету, 1997. – 78 с.

318. Шумилин А.Т. Проблемы теории творчества /А.Т. Шумилин. – М.: ВШ, 1989. – 143 с.
319. Эрганова Н.Н. Формирование системы методических знаний и умений у студентов инженерно-педагогических специальностей /Н.Н.Эрганова //Психолого-педагогические проблемы инженерно-педагогического образования. – Свердловск: СИПИ, 1986. – С.62-67.
320. Юцявичене П.А. Теория и практика модульного обучения /П.А. Юцявичене. – Каунас, 1989. – 271 с.
321. Яглом И.М. Математические структуры и математическое моделирование /И. М. Яглом. – М.: Советское радио, 1980. – 144 с.
322. Ягупов В.В. Педагогіка: навч. посібник /В.В. Ягупов. – К.: Либідь, 2003. – 560 с.
323. Якунин В.А. Педагогическая психология /В.А.Якунин. – Санкт-Петербург: Изд -во Михайлова В.А. «Полиус», 2000. – 349 с.
324. Янушкевич Ф. Технологии обучения в системе высшего образования /Ф. Янушкевич; [пер. з польського О.В. Долженко]. – М.: ВШ, 1986. – 135 с.
325. „Europe-an Report on the Quality of School Education. Sixteen Quality Indicators". Report Based on the Work of the Working Committee on Quality Indicators. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001.–82p.

ДОДАТОК А

Навчальний план магістрів інженера-механіка-педагога


ФЛД,12
ФЗ3,7.1,13.1
МАТ,7(1...10)
ГТШП
6
Б
МАХП,3.3
ОТ,10.2
ПАХП КПБ
ФЛД,12
ФЗ3,3.1,10.2
МАТ,7
ЗХТ,2.3
7
Б
МАХП
РКХО
ОТ,3.1,5.1
ДП
ФЛД,5,6,12
ФЗ3,7.1
МАТ,7(1...10)
ЗХТ,13.1
8
Б
МАХП
РКХО
ОТ, 9.1,10.2
ДП
ФЗ3,3.1,7.1
ГТШП
ЗХТ,2.3
МАТ,7
9
МАХП,4.2
ПАХП КПБ
РКХО
ОТ,2.1,10.2
ДП, Б
МАТ,7(1...10)
ТОТ
ЗХТ,3.1
10
МАХП
ПАХП КПБ
РКХО
ДП



Склав: /Гайворонський В.Ф/

Зав. кафедрою /Посторонко А.И./

з'являються при виконанні професійних функцій;
- Бути спроможним вести професійну діяльність в іншому середовищі;
- Володіти уміннями та навичками фізичного самовдосконалення, мати наукове уявлення про здоровий спосіб життя;
- Вміти на науковій основі організовувати свою працю, володіти комп'ютерними методами збирання, зберігання та обробки інформації, що застосовується у сфері його професійної діяльності;
- Володіти знаннями основ виробничих відносин з принципами управління з урахуванням технічних, фінансових і людських факторів;
- Бути здатним до переоцінки набутого досвіду в умовах розвитку науки і соціальної практики, аналізу своїх можливостей, вміти набувати нові знання, використовуючи сучасні інформаційні освітні технології;
- Бути спроможним до проектної діяльності в професійній сфері на основі системного підходу, вміти будувати і використовувати моделі для опису і прогнозування різних явищ, проводити їх якісний і кількісний аналіз;
- Розуміти сутність і соціальне значення своєї майбутньої професії, основні проблеми дисциплін, що визначають конкретну сферу його діяльності, бачити їх взаємозв'язок у цілісній системі знань;
- Методично і психологічно бути готовим до зміни виду і характеру своєї професійної діяльності, до роботи над міждисциплінарними проектами;
- Використовувати методи вирішення завдань з визначення оптимальних співвідношень параметрів різноманітних систем;
- Бути здатним поставити собі мету і сформувати завдання, зв'язане з реалізацією професійних функцій, вміти використовувати для їх розв'язування методи вивчених наук;
- Бути обізнаним з методами управління, знаходити і приймати управлінські рішення в умовах різних думок, знати основи педагогічної діяльності.

Бакалавр повинен знати:
- *Цикл гуманітарних дисциплін* (історію України, ділову українську мову, українську та зарубіжну культуру, політологію, основи економічних теорій, основи психології і педагогіки, релігієзнавство, філософію, основи права, соціологію, іноземну мову).
- *Цикл професійно-орієнтованих дисциплін* (прикладна механіка, теоретична механіка, теорія механізмів і машин, нарисна геометрія, взаємозамінність, теорія технічних систем, теоретичні основи теплотехніки, основи екології, деталі машин, історія інженерної діяльності, основи конструювання, гідро- та пневмоприводи, безпека життєдіяльності, технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство, технологічні основи машинобудування, інженерна та комп'ютерна графіка, електротехніка, гідравліка, електроніка та мікропроцесорна техніка, експлуатація та обслуговування машин, опір матеріалів, економіка і організація підприємства, охорона праці.
- *Цикл професійно-орієнтованих дисциплін* за професійним спрямуванням: загальна хімічна технологія, технологічне обладнання ХВ, процеси та апарати ХВ, хіміко-технологічні основи хімічного машино і апаратобудування, основи експлуатації, модернізації обладнання, реконструкції ХВ, основи проектування

в хімічному машино- та апаратобудуванні, хімічний опір і захист від корозії.

Спеціаліст за фахом "Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів" призначені до роботи по профілю фахівця: *механіка по експлуатації, модернізації, монтажу, налагодженню, ремонтуванню та дослідженню обладнання заводів*:

- ***неорганічних речовин*** – по виробництву соди, кислот, мінеральних добрив та ін.
- ***органічних виробництв*** – коксохімічних, газонафтохімічних, по виробництву пластмас, лакофарбових виробів та інше.
- ***силікатної промисловості*** – керамічних, скляних, вогнетривких, цементних та залізобетонних виробів;

В змозі працювати в різних галузях хімічної, машинобудівельної промисловості, на заводах, проектно-конструкторських та науково-дослідницьких організаціях.

Випускники можуть займати посади: *начальника зміни, старшого майстра, інженера по підготуванню виробництва, інженера-конструктора, конструктора по впровадженню нової техніки, науково-технічної інформації, підготування кадрів; майстра по виробництву, майстра дільниці; викладача і* посади, передбачені до заміщення фахівцями, з вищою освітою та типовими номенклатурами посад.

Кваліфікаційні вимоги до спеціалістів:

Спеціаліст повинен:

бути підготовлений до успішної реалізації своєї головної ролі митця прогресу у хімічній промисловості, промисловості хімічного машинобудування, або в інших галузях господарства;

вміти аналізувати історичні та сучасні явища, процеси та проблеми суспільного життя країни, місце та роль у неї своєї професійної діяльності, аргументовано відстоювати свою точку зору; повинен мати уявлення про стан, досягнення та проблеми у розвитку суспільних наук, а також навички колективної професійної та суспільної діяльності;

вільно володіти письмовою та усною літературною державною і російською мовами, грамотною і досконалою мовою, володіти професіонально хоча би однією іноземною мовою, основами теорії та історії вітчизняної і світової культури і техніки, а також володіти навичками безперервного духовного, фізичного та професійного самовдосконалення;

досконально володіти своїм фахом, мати широку наукову і практичну підготовку, володіти здібностями комплексно обґрунтовувати інженерні рішення, що приймає, з точки зору їх соціальних та екологічних наслідків;

оволодіти високою культурою та мати широку ерудицію;

бути уміючим організатором праці, вміти працювати з людьми, постійно виховувати в собі працелюбність, відповідально відноситися до дорученої справи.

Спеціаліст повинен бути підготовленим до:

- використання отриманих в процесі навчання знань в своєї професіональній діяльності;
- отримання нових знань що до методів проектування та управління виробничими процесами, виробництва та експлуатації машин і апаратів та пере-

творення цих знань в цілях створення нових високоефективних технічних рішень по машинам, обладнанню і приладам хімічних виробництв, а також з методів підтримання оптимальних умов функціонування обладнання.

Основні завдання діяльності спеціаліста:

1. Розробка і впровадження систем, що забезпечують високу якість продукції, безвідмовність та довговічність машин і ефективність роботи підприємств.
2. Розробка і впровадження ресурсозберігаючих та безвихідних технологій.
3. Проектування, впровадження високоефективних засобів технічного оснащення.
4. Автоматизація хімічних виробництв. Створення безперервних потокових виробничих процесів, автоматизованих комплексів, гнучких автоматизованих виробництв, автоматизація конструкторської та технологічної підготовки виробництва.
5. Забезпечення екологічності хімічних виробництв.

Оволодівши методами утворення і управління виробничим процесом, виготовлення машин і апаратів, спеціаліст повинен компетентно і відповідально вирішувати сукупність питомих *задач* :

- Вибирати матеріали для виробництва машин і апаратів, враховуючи показники їх механічної міцності, а також опору до хімічних реакцій;
- Аналізувати рівень автоматизації і механізації виробництва, вибирати стандартне і допоміжне обладнання в конкретних виробничих умовах;
- Розробляти і впроваджувати заходи охорони праці і екології;
- Проектувати, конструювати та експлуатувати обладнання хімічних виробництв, виконувати всі необхідні розрахунки і здійснювати авторський наг-ляд за реалізацією проектних рішень;
- Організовувати монтаж, випробування, раціональне використання, технічне обслуговування і ремонт застосованих в ХВ машин і апаратів;
- Складати технічні завдання на проектування і комплексні проекти технологічних ліній, цехів і заводів галузевого машинобудування;
- Розробляти, описувати і організовувати технологічні процеси обробки деталей, складання вузлів і агрегатів машин і апаратів хімічних виробництв, забезпечувати отримання продукції з заданими характеристиками, визначати оптимальні умови проведення цих процесів і управляти ними з застосуванням засобів автоматики;
- Висувати і обґрунтовувати пропозиції по вдосконаленню операцій, що виконуються, і втілювати нові прогресивні технології;
- Користуватися сучасними методами контролю технологічних процесів, якості матеріалів та випускаємої продукції;
- Проводити наукові дослідження і експерименти по профілю фаху, як в виробничих, так і в лабораторних умовах і на дослідно-промисловому устаткуванні, оброблювати і аналізувати отримані результати;
- Використовувати автоматичні системи проектування і обчислювальну техніку
- Вирішувати питання організації, описування і керування промисловим процесом виготовлення машин і управління готунком продукції як на стадії підготовки виробництва, так і на стадії його фінансування;

- Виконувати розрахункові і проектно-конструкторські роботи з автоматизації і експлуатації автоматизованих систем;
- Розробляти плани технічної підготовки виробництва, документацію оперативно - промислового планування;
- Проводити дослідження промислових і технологічних процесів виготовлення і складання машин з метою підвищення їх гатунку і техніко-економічних показників виробництва;
- Розробляти економічні і соціально-економічні обґрунтування впровадження нових технологічних процесів і техніки, виконувати аналізи діючого машинобудівного виробництва;
- Керувати трудовим колективом, організовувати його на виконання планових завдань, вірно підбирати, висовувати та розставляти кадри, забезпечувати підвищення кваліфікації та творчої активності членів трудового колективу, сприяти розвитку винахідницької та раціоналізаторської праці;
- Проводити патентні дослідження, оволодіти методами науково-технічної творчості.

Магістерська підготовка фахівця за спеціальністю "Обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів"

Магістр хімічного машинобудування - це високопрофесійний фахівець, що оволодів сучасними науковими та інженерними знаннями та методами, здатний вирішувати наукові та виробничі проблемні питання в галузі обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів на підприємствах і в організаціях, діяльність яких пов'язана з науковою і педагогічною роботою, прийняттям рішень практичного характеру, а також з організацією управління і використання виробничих, фінансових ресурсів, управління колективом фахівців як головних, так і провідних спеціалістів, керівників відділів та управлінь, наукового працівника і викладача.

Програма магістерської підготовки має чітку орієнтацію на глибоку фахову підготовку при збереженні високого рівня теоретичних знань, відображає швидко плинні вимоги практики, передбачає оволодіння диференційованими спеціальними знаннями, які включають наукові і методологічні складові.

***Головна мета** – оволодіння студентами сучасними теоретичними і практичними знаннями у галузі хімічної технології неорганічних речовин на рівні, що забезпечує їх високу конкурентоспроможність та мобільність на ринку праці.*

Навчальний план підготовки магістрів розрахований на 1 рік і складений на основі стандартів освіти в Україні з урахуванням дисциплін, що поширюють рівень базової підготовки, фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін, без знання яких не може бути повноцінного керівника підприємства, науковця, викладача, що працюють в умовах ринку. Щоб майбутні керівники мали можливість самостійно, без допомоги перекладачів, вступити у зовнішньоекономічні зв'язки, до навчального плану включений додатковий курс ділової іноземної мови. Вивчення педагогіки і психології вищої школи дозволить магістрам отримати право викладацької роботи в навчальних закладах з першого по четвертий рівні акредитації.

Вимоги до викладача системи професійної освіти:

1. *Професійна компетентність*, що базується на фундаментальній, спеціальній, міждисциплінарній, науковій, практичній, психолого-педагогічній підготовці.
2. *Загальнокультурна гуманітарна компетентність*, що включає знання основ світової і національної культури та загальнолюдських цінностей, як інтелектуального багатства світу, наявність гуманістичних особливих якостей і громадської позиції, відповідальність за результати власної діяльності, мотивацією до саморозвитку і самовдосконалення як цілісної інтелігентної людини.
3. *Професійні вимоги:* відповідна фахова кваліфікація, досвід науково-дослідної, проектної або виробничої діяльності, знання основ педагогіки, психології, риторики, етики спілкування, володіння методами обміну інформації з використанням сучасних технічних засобів, схильність до творчості, до методологічної і методичної діяльності, усвідомлення прагнення до здорового способу життя).
4. *Комунікативна компетентність* (розвинена промова, володіння іноземними мовами, сучасними інформаційними та навчальними технологіями, загальна культура,ефективні методи і прийоми міжособистого спілкування і взаємодії).
5. *Соціально-економічна компетентність*(знання глобальних процесів розвитку цивілізації і функціонування сучасного суспільства, основ менеджменту, екології, економіки, соціології, права).
6. *Креативність,* що припускає високу ерудицію, сформованість нестандартного творчого мислення, володіння інноваційною стратегією і тактикою, а також методами, прийомами і технологіями рішення творчих завдань, сприятливість до змін змісту й умов науково – педагогічної діяльності.

ДОДАТОК Г

Розділ І. ЕЛЕМЕНТИ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ

1.1.Множини, функції та числа. Операції над множинами. Квантори.

1.2.Системи координат на прямій, площині та у просторі. Простори R^3, R^3. Системи координат. Вектори. Лінійні операції над векторами. Проекція вектора на вісь. Направляючі косинуси й довжина вектора. **Застосування векторних операцій для розв'язання задач кінематичної механіки. Поняття про векторні діаграми у науці техніці (діаграми електричних струмів, моментів сил, напруг, сил,...) координати центра мас.**

1.3.Скалярний добуток векторів, його властивості. Довжина вектора і кут між двома векторами у координатній формі. Умова ортогональності двох векторів. **Застосування скалярного добутку (механічний зміст).**

1.4.Детермінанти другого й третього порядків. Їх властивості. Алгебраїчні доповнення і мінори. Детермінанти n-го порядку. Обчислення детермінантів.

1.5.Векторний добуток двох векторів, його властивості. Умова колінеарності двох векторів. Геометричний зміст детермінанту другого порядку. **Найпростіші застосування векторного добутку у науці й техніці: моменти сил, сила, що діє на провідник зі струмом у магнітному полі, швидкість тіла, що обертається, напрям розповсюдження електромагнітних хвиль, поняття про явище гіроскопії.**

1.6.Змішаний добуток трьох векторів. **Геометричний зміст детермінанту третього порядку.**

1.7.Матриці, дії над ними. Поняття оберненої матриці. Ранг матриці. **Застосування рангу матриці в теоретичній механіці.**

1.8.Системи двох і трьох лінійних рівнянь. Матричний запис системи лінійних рівнянь. Правило Крамера. Система n-лінійних рівнянь з *n* невідомими. Метод Гауса. Розв'язок систем лінійних рівнянь методом оберненої матриці. **Дослідження руху ланок механізмів математичними методами.**

1.9.Поняття лінійного (векторного) простору. Вектор як елемент лінійного простору. Приклади. Лінійні оператори. Приклади лінійних операторів. **З астосування лінійних операторів для моделювання різних процесів.**

РОЗДІЛ II. АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ НА ПЛОЩИНІ ТА В ПРОСТОРІ

2.1.Рівняння лінії на площині. Різні форми рівняння прямої на площині. Кут між прямими. Відстань від точки до прямої.

2.2.Криві другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола, їх геометричні властивості й рівняння. Загальне рівняння ліній другого порядку. Класифікація ліній другого порядку. **Траєкторія руху об’єкта**.

2.3.Рівняння площини й прямої в просторі. Кут між площинами. Кут між прямою й площиною. **Геометричні характеристики плоских перерізів**.

2.4.Рівняння поверхні у просторі. Циліндричні поверхні. Сфера. Конуси. Еліпсоїди. Гіперболоїди. Параболоїди. Геометричні властивості поверхонь, дослідження їхньої форми за методом перерізів. **Технічні застосування геометричних властивостей поверхонь (використання моделі будівельних конструкцій, фокальних властивостей, фізичні моделі елементів та ін.).**

2.5.Полярні координати на площині. Спіраль Архімеда.

2.6.Циліндричні й сферичні координати у просторі. Різні способи завдання ліній й поверхонь у просторі.

Розділ III. ВСТУП ДО МАТЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ

3.1. Елементи математичної логіки: необхідна і достатня умови. Пряма та зворотна теореми. Символи математичної логіки, їх використання. Біном Ньютона . Формули скороченого добутку.

3.2. Множина дійсних чисел. Функція. Область її визначення. Способи задання. Основні елементарні функції, їхні властивості й графіки.

3.3. Числові послідовності, їхня роль у обчислювальних процесах. Границя числової послідовності. Стабілізація десяткових знаків і членів послідовності, яка має границю. Існування границі монотонної обмеженої послідовності.

3.4. Складні і обернені функції, їхні графіки. Клас елементарних функцій. Основні властивості функцій: непарність, періодичність, монотонність, обмеженість, парність.

3.5. Границя функції у точці. Границя функції у нескінченності. Границі функцій монотонних. Основні теореми про границі.

3.6. Неперервність функцій у точці. Неперервність основних елементарних функцій.

3.7. Нескінченно малі у точці функції, їхні властивості. Порівняння нескінченно малих. Символи o та 0.

3.8. Чудові границі. Обчислення границь.

3.9. Властивості функцій, неперервних на відрізку: обмеженість, існування найбільшого та найменшого значень. Існування проміжних значень. Метод бісекції.

Розділ IV. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЙ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ

4.1. Поняття функції, що диференційована у точці, його геометричний зміст. Диференціал функції. **Загальне уявлення про методи лінеаризації**.

4.2. Похідна функції, її зміст у різних задачах. Правила знаходження похідної та диференціала.

4.3. Формули диференціювання основних елементарних функцій.

4.4. Похідна складної та оберненої функцій. Інваріантність форми диференціала. Диференціювання функцій, заданих параметрично.

4.5. Точка екстремуму функції. Теорема Ферма. Теореми Роллю, Лагранжа, Коші, їх застосування.

4.6. Похідні й диференціали вищих порядків. Правило Лопіталя.

4.7. Формула Тейлора з залишковим членом у формі Пеана й формі Лагранжа.

Розділ V. ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ЧИСЛЕННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІЙ Й ПОБУДОВИ ЇХНІХ ГРАФІКІВ

5.1. Умови монотонності функції. Екстремуми функції, необхідна і достатні умови. Знаходження найбільшого та найменшого значень функції, що диференційована на відрізку. Правило дослідження функцій на екстремум.

5.2. Дослідження опуклості функції. Точки перегину. Необхідні й достатні умови перегину. Правило дослідження функції на опуклість, вгнутість, перегин.

5.3. Асимптоти функцій. Поняття про асимптотичне розкладання.
5.4. Загальна схема дослідження функції та побудови її графіка.
5.5. Поняття кривої. Приклади. Рівняння дотичної до кривої в даній точці.
5.6**. Застосування похідних для розв'язання виробничих задач.**

Розділ VI. ЕЛЕМЕНТИ ВИЩОЇ АЛГЕБРИ

6.1. Комплексні числа, дії над ними. Зображення комплексних чисел на площині. Модуль та аргумент комплексного числа. Алгебраїчна й тригонометрична форми комплексного числа. Формула Ейлера. Показова форма комплексного числа. Корені з комплексних чисел.

6.2. Многочлени. Теорема Безу. Основна теорема алгебри. Розкладання многочлена з дійсними коефіцієнтами на множники.

6.3. Розкладання раціональних дробів на найпростіші.
6.4. Поняття про інтерполяцію та апроксимацію.

Розділ VII. НЕВИЗНАЧЕНИЙ ІНТЕГРАЛ

7.1. Первісна. Невизначений інтеграл, його властивості. Інтегрування функцій елементарних.
7.2. Методи інтегрування. Використання таблиць інтегралів. Інтегрування деяких класів функцій: раціональних дробів, ірраціональних й тригонометричних функцій.

Розділ VIII. ВИЗНАЧЕНИЙ ІНТЕГРАЛ

8.1. Задачі, що ведуть до поняття визначеного інтеграла.

8.2. Визначений інтеграл, його властивості. Формула Ньютона - Лейбніца, її застосування для обчислення означених інтегралів.

8.3. Методи інтегрування. Методи обчислення означеного інтеграла за формулами прямокутників, трапецій й Сімпсона.

8.4. Невласний інтеграл з нескінченними границями і від необмежених функцій, його властивості.

Застосування інтегралів в науці та техніці.

Розділ IX. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЙ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ

9.1**.** Функції багатьох змінних. Область визначення. Границя функції. Неперервність
.

9.2. Частинні похідні. Повний диференціал, його зв'язок із частинними похідними. Дотична площина і нормаль до поверхні. Частинні похідні й повні диференціали вищих ступенів. Геометричний зміст повного диференціалу. Формула Тейлора.

9.4.Неявні функції. Теореми існування. Диференціювання неявних функцій.
9.5.Екстремуми функції багатьох змінних.Необхідна і достатні умови екстремуму. Метод найменших квадратів. Умовний екстремум. Метод множників Лагранжа.

9.6.Скалярне поле. Похідна за напрямком. Градієнт функції.
9.7.Частинні похідні та диференціали вищих порядків.
9.8.Формула Тейлора для функцій двох змінних. Екстремум функції двох змінних.
Функції в науці та техніці.

Розділ X. ЗВИЧАЙНІ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ
10.1. Диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші. Теорема існування розв'язку задачі Коші. Основні класи рівнянь, що інтегруються у квадратурах.
Додатки диференціальних рівнянь першого порядку у різних галузях науки.

10.2. Диференціальні рівняння вищих ступенів. Задача Коші. Рівняння, що допускають зниження ступеня. **Додатки до розв'язання задач про другу космічну швидкість, рух фізичного маятнику, згин стрижня.**

10.3. Лінійні диференціальні рівняння, однорідні й неоднорідні. Поняття загального розв'язку. Лінійні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Рівняння з правою частиною спеціального вигляду. **Диференціальні рівняння у різних галузях науки, в техніці, в спеціальних дисциплінах.**

Розділ XI. СИСТЕМИ ЗВИЧАЙНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ
11.1. Нормальна система диференціальних рівнянь. Автонімні системи. Векторний запис нормальної системи. **Геометричний зміст розв'язку. Фазовий простір (площина), фазова крива.**

11.2. Задача Коші для нормальної системи диференціальних рівнянь. Теорема існування розв'язку задачі Коші. Метод виключення для розв'язку нормальних систем диференціальних рівнянь. Найпростіші численні методи.

11.4. Системи лінійних диференціальних рівнянь, властивості розв'язку.
11.5. Розв'язок систем лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами.
Застосування систем диференціальних рівнянь в математичних моделях.

Розділ XII. ЧИСЛОВІ І ФУНКЦІОНАЛЬНІ РЯДИ

12.1. Числові ряди. Збіжність, сума ряду. Необхідна і достатні умови збіжності.
12.2. Методи дослідження збіжності рядів.
12.3. Функціональні ряди. Область збіжності, методи її визначення.
12.4. Степеневі ряди. Розкладання функцій в степеневі ряди. **Застосування степеневих рядів у наближених обчисленнях.**
12.5. Комплексні ряди. Числові ряди з комплексними членами. Формули Ейлера.
12.6. Ряди Фур'є. Розкладання функцій в тригонометричний і в в комплексний ряд

Розділ XIII. ІНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЙ БАГАТЬОХ ЗМІННИХ
13.1. Задачі, що приводять до поняття кратних, криволінійних, поверхневих інтегралів. Подвійні та потрійні інтеграли, їх властивості. Обчислення кратних інтегралів повторним інтегруванням. Площа поверхні. Означення поверхневих інтегралів, їх властивості, приклади обчислення. Формула Грина.
13.4. Означення криволінійних інтегралів першого і другого роду, їх властивості, приклади обчислення. Формула Остроградського. Формула Стокса.
13.6. Скалярне та векторне поля.

Розділ XIV. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ.
МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА
14.1.Комбінаторика. Елементи комбінаторики. Означення ймовірності. Випадкові події, частота та ймовірність. Аксіоми додавання та добутку ймовірностей.
14.3. Формула повної імовірності. Формула Байеса. Випадкові величини та закони їх розподілу, математичне очікування, дисперсія.
14.4. Мода й медіана, Рівномірний розподіл щільності, біноміальний закон, закон Пуассона, функція Лапласа. Аналітичні методи у дослідженні та конструюванні механізмів, машин. **Ймовірносні методи і підходи до опису конкретних процесів**
14.5. Методи статистики щодо збору, обробки даних експерименту, опису реальних взаємозв'язків. **Застосування теорії ймовірностей і математичної статистики в технічних дослідженнях і в спеціальних дисциплінах І-М-П.**
14.5. Закон великих чисел, теорема Муавра-Лапласа, системи випадкових величин, кореляція.

ДОДАТОК Д

Мотивація до навчання, до професійної спрямованості математики

Шановні студенти! Оцініть будь-ласка, найбільш значимі для вас мотиви навчання. Найвища оцінка 10 балів, найменша – 1 бал. Дякуємо.

АНКЕТА

1. У вузі поглибити інтереси й одержати міцні знання. Навчання в УІПА дозволяє займатися улюбленою справою і опановувати цікавою професією.
2. Я вчусь тому, що хочу бути корисним оточуючим мене людям.
3. З вузівським дипломом легше добре улаштуватися в житті і забезпечити себе матеріально.
4. Я вчусь тому, що боюся залишитись без стипендії.
5. Хочу принести користь своїй країні.
6. Вища освіта забезпечить мені бажаний статус у суспільстві.
7. У вузі надається можливість для розвитку інтелекту, здібностей та особистості в цілому.
8. Приклад і вплив батьків спонукає мене до одержання вищої освіти.
9. Вчусь тому, що цікавлюся визначеною областю знань-моєю спеціалізацією
10 Студентські роки особливі привабливі тим, що саме у студентському середовищі зав'язується щира і безкорислива дружба.
11. Знання і уміння, отримані у вузі, хочу застосувати з користю для суспільства.

12. Багато людей прагнуть одержати вищу освіту. Я не хочу бути гірше них.
13. У студентському середовищі духовне життя різноманітніше і цікавіше, ніж в інших соціальних групах.
14. Вчусь бо хочу в майбутньому внести свій внесок у розвиток моєї країни.
15. Мрію про наукову працю, мене цікавить дослідження наукових проблем.
16. Вища освіта (і знання) зміцнює почуття впевненості в собі.
17. Вища освіта – основа для подальшого саморозвитку.
18. Навчання у вузі дозволить мені одержати високооплачувану роботу.
19. Люблю учитися, пізнавати нове, одержую задоволення від розумової праці
20. Вчусь, тому що змушують батьки (боюсь їхнього гніву).
21. Не хочу мати неприємностей по адміністративній і суспільній лінії.
22. Вчусь тому, що цікаво спілкуватися з друзями і викладачами.
23. Вчусь тому, що не хочу підводити свою групу.
24. Вважаю, що вища освіта мені допоможе в моєму особистісному й інтелектуальному розвитку.
25. ВУЗ сприяє формуванню і поглибленню власних поглядів на навколишній світ, науку, політику, культуру.
26. Факультет забезпечує оволодіння престижною спеціальністю.
27. Навчання у вузі дає переваги у порівнянні з ровесниками, що працюють.
28. З вищою освітою з'являються перспективи „улаштуватися на роботу".
29. Подобається навчання у вузі, бо в студентів широке коло спілкування.
30. Вчусь, тому що не хочу відставати від своїх друзів і втратити їхню повагу.
31. Хочу принести користь суспільству.
32. Мені подобається процес і зміст навчальної (інтелектуальної) діяльності.
33. ВУЗ представляє великі можливості для реалізації (задоволення) моїх науково – пізнавальних інтересів.
34. Не хочу бути відстаючим у своїй групі.
35. Навчання залучає мене тим, що розвиває інтелект і якості особистості.
36. Вища освіта дає можливість одержати багато життєвих благ.
37. Вчусь, бо незручно перед старшими, думкою яких про себе дорожу.
38. Не хочу втрачати стипендію, що має для мене життєво важливе значення.
39. Мене приваблює ВУЗ, тому що в студентському середовищі особливо розвиті безкорисливе спілкування, взаємодопомога і співчуття.
40. Хочу стати високоосвіченою, культурною людиною.
41. Вчусь, тому що не хочу неприємностей.
42. Вчусь, тому що цікаво пізнати нове.
43. Хочу краще орієнтуватися в навколишній дійсності.
44. Студентське життя саме по собі цікаве і веселе, тільки заради цього варто вчитися у вузі.
45. Хочу бути корисним людям, що оточують мене.
46. Не хочу розчаровувати батьків (родичів, знайомих, викладачів), що покладають на мене великі надії.
47. Хочу багато знати і багато чого вміти.
48. Вчусь, тому що боюся в майбутньому бути знедоленим оточенням.
49. До навчання мене понукає прагнення в майбутньому заробити багато

грошей і жити комфортно.

50. Вчуся у вузі, щоб не служити у Збройних Силах.
51. Цей університет є престижним.
52. Вчуся добре (або вчуся погано) “за компанію”, бо не хочу виглядати “білою вороною”, “заучкою”.
53. Отримавши цю спеціальність, можна працевлаштуватись за кордоном.
54. Вчитися добре – наша сімейна традиція.
55. Успішному студенту легше перекваліфікуватись.
56. Успішний студент може стати викладачем.
57. До навчання мене спонукає прагнення в майбутньому отримати владу над іншими людьми.
58. Успішне навчання допомагає розвинути особистісні якості.
59. Хочу довести, що я не гірше інших.
60. Навчаюсь “для душі” .
61. Вчусь добре, бо не лінуюсь.
63. Математика – найважливіша (найпотрібніша) із навчальних дисциплін.
64. Все, що потрібно для майбутньої спеціальності з математики – я знаю.
65. Для розуміння спеціальних дисциплін та для майбутньої спеціальності треба постійно поповнювати і поглиблювати знання з математики.
66. Вважаю, що математичний апарат недостатньо наближений до майбутньої спеціальності.

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ: І. Саморозвиток. ІІ. Матеріальні. ІІІ. Пізнавальні. IV. Соціального престижу. V. Суспільно-значущі. VI. Комунікативні. VII. Соціальної ідентифікації. VIII. Негативні.

ДОДАТОК Є

УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ

План – графік та шкала

Оцінювання навчальних досягнень студентів з курсу «***Вища математика***»
для групи _____1_ курсу
фаху 6.090200 «Обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів»
в осінньому семестрі 2009 – 2010 навчального року

Місяць	вересень				жовтень				листопад					грудень			
№ тижня	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Практичні заняття бали			Акт. п/з 4			Акт. п/з 4		Акт. п/з 4		Акт. п/з 4		Акт. п/з 4			Акт. п/з 4	Акт. п/з 4	
Л/Р бали																	
Д/З бали	Дк/р №1 5	Дк/р №2 5	Дк/р №3 5		Дк/р №4 5		Дк/р №5 5		Дк/р №6 5		Дк/р №7 5		Дк/р №8 5		Дк/р №9 5		
Тестування бали						Ат.т. №1 6						Ат. т. №1					Ат. т.

												6					№ 16
Ауд. контр. бали																	ККР 10
Конспект лекцій бали	Підг. до лек. 2	Підг. до прак. 3	Підг. до лек. 2	Підг. до прак. 3	Підг. до атес. 4	Підг. до прак. 3	Підг. до лек. 2	Підг. до прак. 3	Підг. до лек. 2	Підг. до прак. 3	Підг. до атес. 4	Підг. до лек. 3	Підг. до прак. 2	Підг. до лек. 3	Підг. до прак. 2	Підг. до атес. 4	
Бали модулю	БМ 1 = 50 І атестація								БМ 2 = 50 ІІ атестація								
Заохочувальні бали	Участь в студентських науково – практичних конференціях – 10 балів																
	Допомога відстаючим студентам – до 5 балів																

Зав. кафедрою _____ Ворох А.О.
Ст. викладач _____Главатських І.М.

ДОДАТОК Ж

«Допуски» - опитувальні листи до лекцій

Заповнити опитувальні листи в колонці „Код відповіді”.

Модуль №1. ***Елементи лінійної алгебри***

№	Питання	Код відповіді
1.	Визначники – це: a) Число у вигляді довільної таблиці числових або літерних значень. b) Число у вигляді квадратної таблиці числових або літерних значень. c) Прямокутна таблиця числових або літерних значень.	
2.	Детермінант позначається: a)A, B, ... b) , c) d) , ( )	
3.	Матриці – це: a) Число у вигляді довільної таблиці числових або літерних значень. b) Число у вигляді прямокутної таблиці.	

	c) Довільна таблиця числових або літерних значень. d) Квадратна таблиця, яку можна обчислити.	
4.	Матриці позначаються: a) A, B, ..., b) , c) d) ,	
5.	Добуток прямокутних матриць існує: a) завжди. b) , коли c) , коли d) , коли	
6.	Для знаходження оберненої матриці застосовують: a) Алгебраїчні доповнення елементів прямокутної матриці, та операцію транспонування. b) Алгебраїчні доповнення елементів квадратної матриці, та операцію транспонування. c) Мінори елементів квадратної матриці, та операцію множення матриць. d) Мінори елементів будь-якої матриці, та операцію піднесення матриці у степень.	
7.	Ранг матриці – це... a) Порядок будь-якого ненульового мінору. b) Порядок найвищого ненульового мінору. c) Порядок найвищого нульового мінору. d) Будь-який визначник із елементів матриці.	
8.	Система лінійних алгебраїчних рівнянь - це... a) Сукупність будь-якої кількості рівнянь. b) Сукупність нескінченої кількості будь-яких рівнянь c) Сукупність скінченої кількості лінійних рівнянь. d) Сукупність однорідних рівнянь.	
9.	Теорема Кронекера –Капелі: „Для сумісної системи лінійних рівнянь необхідно і достатньо... a) EMBED Equation.DSMT4 , де А – матриця, А* - розширена матриця	

	b) EMBED Equation.DSMT4 , де A* – матриця, A - розширена матриця c) EMBED Equation.DSMT4 , де A – матриця, A* - розширена матриця d) EMBED Equation.DSMT4 , де A* – матриця, A - розширена матриця	
10	Необхідність мати однакову кількість рівнянь і змінних a) Для метода Гауса і метода оберненої матриці. b) Для метода Крамера і метода оберненої матриці. c) Для метода оберненої матриці і правила Крамера.	
11	Сутність метода Гауса полягає в... a) Складанні і обчисленні визначників. b) В розв'язанні матричного рівняння. c) Метод послідовного виключення невідомих. d) В знаходженні оберненої матриці.	
12	Сутність метода Крамера полягає в... a) Складанні і обчисленні визначників. b) В розв'язанні матричного рівняння. c) Метод послідовного виключення невідомих. d) В знаходженні оберненої матриці.	

«Допуск» до практичного заняття
Тема „Матриці"

№	Питання	
	Лист 1.	
1	. Елемент дорівнює: 1) – 1, 2) 3, 3) 1, 4) – 2, 5) 5, 6) 0.	
2	Таблиці та мають розмір: 1) та , 2) та 3) та , 4) та	
3	. Мінор елемента дорівнює: 1) – 15, 2) 7, 3) 3, 4) – 2, 5) -8, 6) -14.	
4		

	. Алгебраічне доповнення елемента дорівнює: 1) – 15, 2) 7, 3) -10, 4) – 2, 5) 15, 6) -14.	
5	Як відомо, що	
6	За допомогою яких перетворень рядків можна отримати з таблиці таблицю 1) II - I·2 = II* 2) I·2 - II= II* 3) I - II·2 = II* I·2 - III= III* I·2 - III= III* I - II·2 = III*	
7	В результаті транспонування з визначника отримують: 1) , 2) , 3)	
8	=...	

ДОДАТОК І

Фрагмент лекції в таблицях «ВИЗНАЧНИКИ (ДЕТЕРМЕНАНТИ)»

Це величина, яка представлена у вигляді впорядкованої квадратної таблиці числових або літерних значень, що розкривається за певним математичним законом.

Характеристики визначників:

1. Елементи - величини, що входять до визначника (i – номер рядка, j – стовпця). 2. Порядок визначника зумовлений кількістю його рядків і стовпців. 3. Головна діагональ – спрямована зверху донизу, зліва направо. 4. Побічна діагональ – протилежна головній діагоналі. 5. Квадратна таблиця – якщо кількість рядків і стовпців однакова. 6. Алгебраічні доповнення (ад'юнкта) елементів - мінори цих елементів, взяті із знаком :

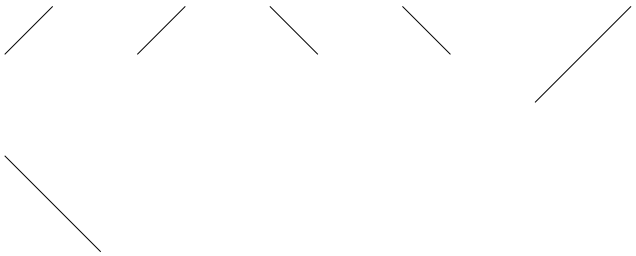
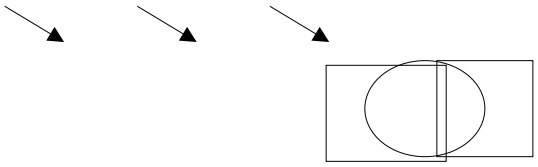
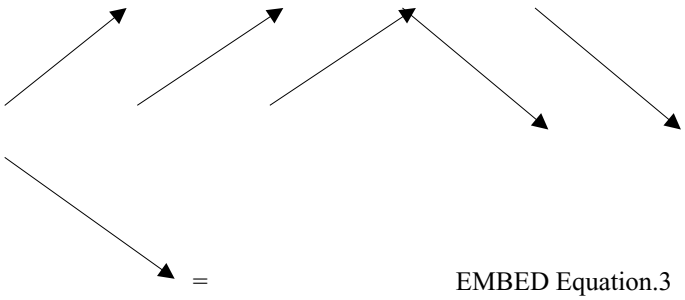
7. - мінор елемента - визначник на порядок нищий попереднього визначника, що залишається після викреслювання рядка та стовпця, які стоять на їх перетині.
8. Пропорційні рядки (стовпці) – якщо елементи одного з них отримані з іншого домноженням на одне число.
9. Транспонування – математична операція, при якій рядки становляться відповідними стовпцями.

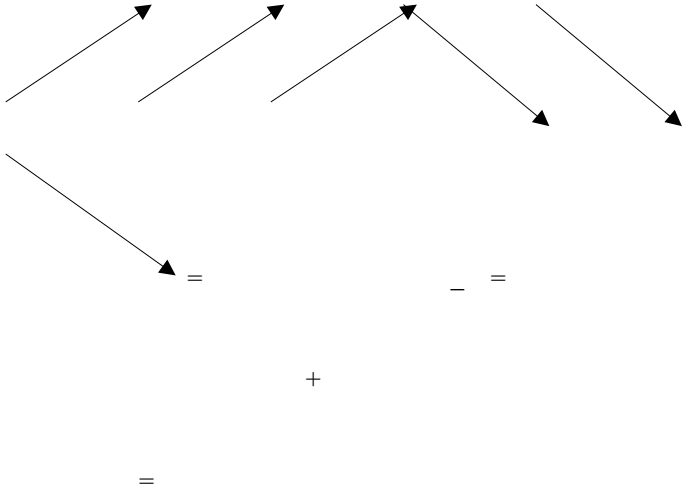
Властивості визначників:

№	Формула	Формулювання
1		Величина визначника не зміниться при зміні всіх його рядків відповідними стовпцями (при транспонуванні)
2		При перестановці двох рядків або стовпців визначник змінює знак на протилежний.
3	= 0. Слідство:	Якщо рядки або стовпці визначника пропорційні іншим його рядкам або стовпцям, то визначник дорівнює нулю. Визначник з однаковими рядками або стовпцями дорівнює нулю.
4	= 0.	Якщо будь-який рядок (стовпець) визначника має всі нульові значення, то визначник дорівнює нулю.
5	= k	Множник, загальний для елементів деякого рядка або стовпця можна виносити за знак визначника
6	=	Величина визначника не зміниться, якщо до елементів деякого рядка або стовпця додати елементи іншого рядка або стовпця, заздалегідь домножені на один множник.
7	+	Якщо елементи рядка або стовпця визначника представляють собою суму двох величин, то визначникможна ппредставити у вигляді суми двох визначників.
8	=	Якщо всі елементи визначника з одного боку від головної діагоналі дорівнюють нулю, то визначник дорівнює добутку елементів головної діагоналі
9	, де i .3 j. Наприклад:	Сума добутків елементів будь-якого рядка або стовпця на відповідні алгебраїчні доповнення елементів будь-якого іншого рядка або стовпця дорівнює нулю.

Обчислення визначників

Порядок	Закон	Формула
I	Число	
II	2 рядка та 2 стовпця	a a - a a

III 3 рядка та 3 стовпця	***1.***За елементами будь-якого рядка або стовпця - Правило Лапласа: Визначник дорівнює сумі додатків єлементів рядка (стовпця) на відповідні алгебраїчні доповнення	Δ = .3 = $a_1(-1)^{1+1}$.
	2.Правило трикутника	3 + + $b_1(-1)^{1+2}$ .3 + $c_1(-1)^{1+3}$
	3. Штучного доповнення: 4.Правило Саруса: Визначник доповнюється двома першими рядками або стовпцями і записується сумма добутків елементів, що стоять на діагоналях	Δ = .3  «+» .3 ; .3 „-” = EMBED Equation.3  + + . EMBED Equation.3  = EMBED Equation.3

		
n	Визначники вищих ПОРЯДКіВ. Розкриття визначників вищих порядків здійснюється двома шляхами: 1. За елементами будь-якого рядка або стовбця із зниженням порядку визначника. 2. Створенням як можна більшої кількості нулів в будь-якому рядку або стовбці.	Визначник n-го порядку дорівнює сумі добутків елементів: 1) будь-якого стовбця на відповідні алгебраїчні доповнення: 2) будь-якого рядка на відповідні алгебраїчні доповнення:

ДОДАТОК К
ЗАВДАННЯ ВИРОБНИЧОГО ХАРАКТЕРУ
Похідні

Рішення завдань виробничого змісту починається перекладом змісту завдань із «мови техніки» на «мову математики». Це сама важка частина рішення, пов'

язана з діяльністю, що абстрагує. Для конкретизації ПрС введемо позначення:

С - слюсарні роботи; Ф - фрезерні роботи; Т - токарські роботи.

Завдання варіюються й по ступені труднощів. Частина з них можна використовувати для постановки проблемних завдань як чисто математичних, так і технічних, а також для введення нових математичних понять.

Особлива цінність розглянутих завдань - їхня практична цінність. Всі завдання мають природний технологічний зміст: кожна з них може виникнути в реальному виробничому процесі або при його підготовці, що безсумнівно сприяє росту інтересу одночасно й до математики в цілому й до вибраної спеціальності, і до практичної діяльності зокрема.

С 1. З тонкого металевого кола радіусом R потрібно вирубати сектор, призначений для виготовлення вирви найбільшої місткості. Деформацією металу й припуском на обробку в розрахунках зневажити.

Розв'язання:

Позначимо центральний кут сектора через X радіан. Радіус сектора R стане утворюючою конуса. Радіус підстави конуса r знайдемо з умови, що довжина окружності підстави конуса дорівнює довжині дуги сектора: EMBED

Equation.3 . Висота конуса: . За змістом завдання треба, що $0 < x < 2$.

Тоді обсяг конуса буде функцією від x: .

. Тому що співмножник від x

не залежить, то має місце вираз: .Завдання полягає у визначенні того значення x, при якому функція f має найбільше значення.

1) Знайдемо похідну функції:

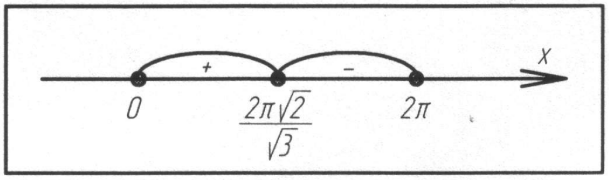
;

2) Знайдемо корінь рівняння й проміжки, на яких зберігає знак.

, якщо $x = 0$ або , причому .

Але $x > 0$, значить маємо систему

3) Отримані результати зведемо в таблицю й досліджуємо їх.



, отже, досить знайти для й :

.

x			
	+	0	-

Таким чином, при переході через критичну точку знак похідній

помінявся з + на -, значить при функція f приймає максимальне значення, а оскільки вона визначена на проміжку й у кожній його точці безперервна, те максимальне значення буде найбільшим.

Відповідь: Для конічної вирви найбільшої місткості

центральний кут сектора .

Ф 2. Визначити глибини фрезерування t1 і t2 при виготовленні із циліндричної заготівлі діаметром D і довжиною l > D прямокутної планки тої ж довжини з найбільшою площею поперечного перерізу.

Розв'язання:
З умови завдання треба, що поперечний переріз планки - прямокутник, уписаний в окружність діаметром D.
Позначимо сторони прямокутника через a і b. Виходячи з малюнка, одержимо:

; .
Для обчислення t1 і t2 досить знайти a й b.

За теоремою Піфагора: , а площа поперечного перерізу:

.
Завдання полягає у визначенні значення a, при якому функція f приймає найбільше значення Sнаиб.

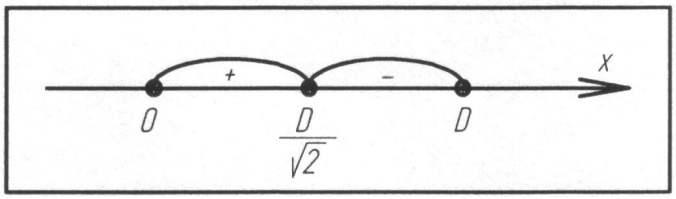
1) Знайдемо

.

2) Знайдемо корінь рівняння: ; і проміжки, на яких f у своїй області визначення зберігає знак. У нашім випадку x = a.

критична точка розбиває область визначення на 2 інтервали.

Досліджуємо їх. ; ; . Обчислимо:



;

Отримані результати зведемо в таблицю:

a			
	+	0	-

Тому що при переході через точку знак похідній змінюється з + на -, те

при функція f безперервна й визначена на проміжку. Це значить, що в крапці max f(a) досягає найбільшого значення. Отже, Sнаиб досягається при

й , тоді : .

Оскільки найбільше значення по площі поперечний переріз квадратної планки виявилося квадратним, то t1 2.

Відповідь: .

Т 3. У циліндричній заготівлі діаметром Dз і довжиною l потрібно виготовити наскрізний циліндричний або конічний отвір з фіксованим діаметром одного з підстав D < Dз . При якому діаметрі іншої підстави d площа поверхні цього отвору буде найбільшим і тим самим забезпечить більше тертя в з'єднанні втулки із пробкою?

Розв’язання :

0 < d < D. Нехай S - площа поверхні отвору.

1) У випадку циліндричного отвору d = D: S = D (1)
2) Якщо отвір конічне, то воно є порожнім конусом d = 0, тоді

(2)

3) Якщо отвір – усічений конус, тобто , то:

; (3)

При d = 0 (3) = (2), а при d = D (3) = (1).

Досліджуємо (3). Нехай . Знайдемо похідну: ;

.

Корінь і проміжки рівняння , на яких зберігає знак, збігаються з кореннями із проміжками знакопостоянства квадратного тричлена:

. Дискримінант: .

1) Якщо , тобто якщо , то g(d), а значить у всій області визначення. Тоді f – зростаюча функція. Вона приймає найбільше значення при d = Dз.

2) При , тобто при , одержимо: .

Це значить, що при , а при .

Тому f – зростаюча функція й приймає найбільше значення в правій границі своєї області визначення: d = Dз.

3) , тобто .

Отримані результати зведемо в таблицю й досліджуємо їх.

d			
	-	0	+

При f –спадна функція, а при ,

f – зростаюча функція. Тоді f(d) приймає найбільше значення на одній із границь області визначення: при d = 0 або при d = Dз:

; .

Остаточний результат дослідження залежить від порівняння f(0) і f(Dз), що при конкретних Dз і l можна виконати шляхом обчислення.

Відповідь: Якщо , те d = Dз.

Якщо , то d = 0 або d = Dз.

Зауваження: Якщо по технологічних міркуваннях потрібно знайти d, щоб Sнаим, то при d = 0 (найменше значення зростаючої функції досягається в лівій границі області визначення); при

. При цьому значення функція має min і найменше значення.

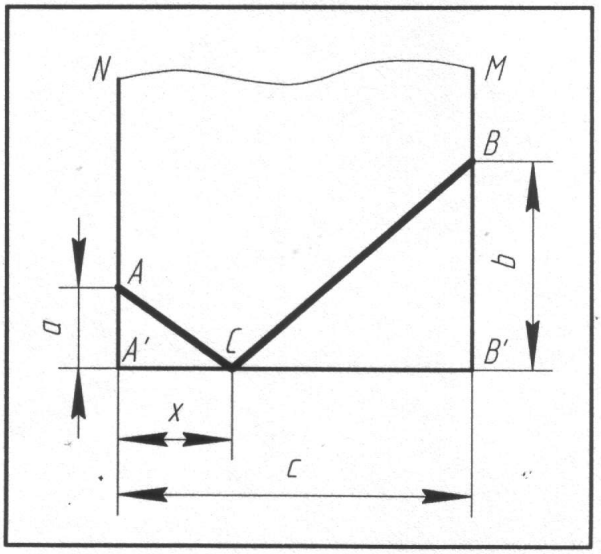
4. У механічному цеху виділений для масового виготовлення товарів широкого вжитку у формі прямокутника , де . У точках А и В установлені верстати на відстані а й b від крапок і . По виробничих умовах робоче місце контролера ОТК (точка С) для міжопераційного контролю може бути встановлено лише в стіни . Вибрати це місце так, щоб виготовляються виробу, що, від точки А в точку з, а звідти в точку В транспортувалася найкоротшим шляхом.

Розв'язання: Визначимо через x, а довжину шляху транспортування , тоді

;

a > 0, b > 0, 0 < x < c.

Завдання полягає у визначенні значення змінної x, при якій f(x) має найменше значення.



1)

EMBED Equation.

DSMT4

3) Знайдемо корінь рівняння ;

Проміжки знакопостоянства збігаються із проміжками знакопостоянства чисельника .

При ; - точка min функції f і її найменше

При ; значення.

Відповідь: робоче місце контролера ОТК потрібно встановити на відстані від точки .

Ф 4. При обчисленні кута Θ, на який треба повернути шпиндель універсальної ділильної головки (УДГ), при виготовленні кулачкової муфти із трикутними рівносторонніми кулачками замість формули

часто використовують наближену формулу

. Думаючи, що кут при вершині кулачка ,
знайти число кулачків z, для яких модуль погрішності обчислення відповідає можливій точності установки кута Θ на УДГ. Найменше число кулачків на муфті 8, найбільше 50.

Розв'язання: Кут Θ - установка шпинделя головки.
Знайдемо модуль погрішності обчислення.

Або ; тоді EMBED Equation.3

При z = 8:

Помилка в 0,032 при обчисленні кута ≈ на 3˚. Ця помилка >>30', на які може помилитися фрезерувальник, повертаючи шпиндель УДГ на кут Θ . З таблиці com: , що відповідає , де

. Зі збільшенням числа кулачків зміна модуля погрішності обчислення залежить від характеру монотонності функції, заданою формулою:

1-й спосіб

Доведемо, що f – убутна функція в кожній крапці своєї визначення. Це буде означати, що f(z) зі збільшенням числа кулачків z буде зменшуватися й
зустрінеться така кількість кулачків, починаючи з якого по ≈ формулі

.

- спадна функція від z, cos x – спадна функція від x, а tgx – зростаюча функція від x, де , тоді

- спадна функція від z, а тому і є спадними функціями. Функція f, задана добутком двох спадних функцій, також функція спадна, що й було потрібно довести.

Проводячи міркування щодо характеру монотонності функції, доцільно користуватися графіками функцій tgx, (-cosx), (1-cosx) і графіком обернено пропорційної функції.

2-й спосіб

Застосувавши похідну функції f, переконаємося, що f – убутна в кожній точці

своєї області визначення. Доведемо, що :

Нерівність істинно, тому що для з області визначення , а всі інші множники із чисельника й знаменника дробу позитивні.

;

Пошук числа кулачків, при якому здійснюється підбором.

Нехай z = 14 .

При z = 15 .

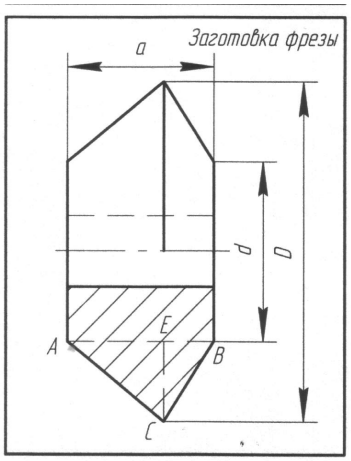
При z = 14 формула незастосовна.

Відповідь: При z ≥ 15 використання формули припустимо.

Т 6. Заготівля двохкутової несиметричної фрези являє собою 2 усічених конуси, сполучених більшими підставами діаметра D = 60 мм із меншими підставами d = 52 мм і сумою висот a = 12 мм. Необхідно визначити кути повороту верхнього полозка супорта для обточування конічних поверхонь, якщо кути нахилу конусів відносяться як 1:4.

Розв'язання:

h = 4 мм.



Нехай , тоді ; або .
Тому що у двохкутового паза кути між бічними сторонами й підставою гострі, глибина паза дорівнює висоті ΔABC, проведеної до підстави паза [AB]. , тому що ; EMBED Equation.3

,

; EMBED Equation.3 ;

; не піддається рішенню аналітичним способом.
Підберемо рішення. Нехай

, те

, те

, те
Очевидно, що з точністю до 1º (практично задовільної) x = 20º.

Для цього досить довести, що функція f, задана формулою строго монотонна функція

на . Справді,

для .
Це значить, що функція f на зазначеному проміжку - убутна, тобто строго монотонна, що й було потрібно довести.
Відповідь: Кути повороту верхнього полозка супорта 20˚ і 80º.

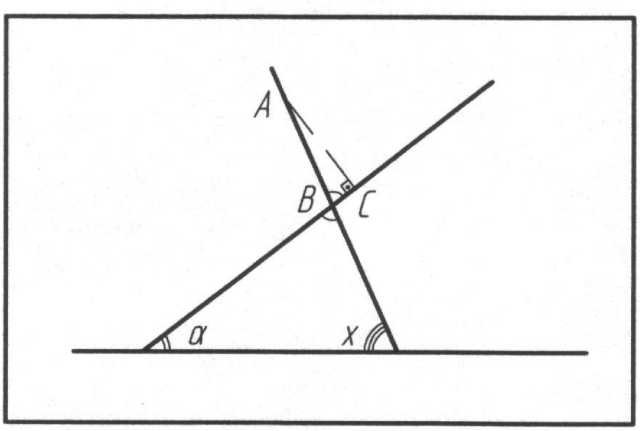
З 7. Лоток транспортного механізму автоматичної лінії утворений двома пересічними площинами,

нахиленими до обрію під кутами й

. Лінія перетинання цих площин горизонтальна. Заготівля в розрахунках приймається за матеріальну крапку й із цієї точки A скачується в точку B. При якому значенні x час скочування t буде найменшим? Тертям зневажити. Відстань від точки A до іншої похилої площини постійно.

Розв'язання:

Нехай , тоді



;

(1)

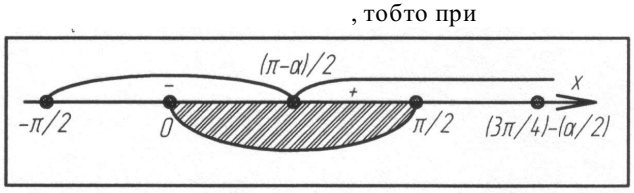
(2)

; k = const

Знайдемо корінь рівняння й проміжки, на яких зберігає знак.

.

, тобто при й або й .



мані результати зведемо в таблицю й досліджуємо їх.

Тому що при

;

при ;

і при ;

те при досягає мінімального значення.

x			
	-	0	+

Функція f визначена на проміжку й у кожній крапці його безперервна. Це означає, що в точці min функція досягає найменшого значення.

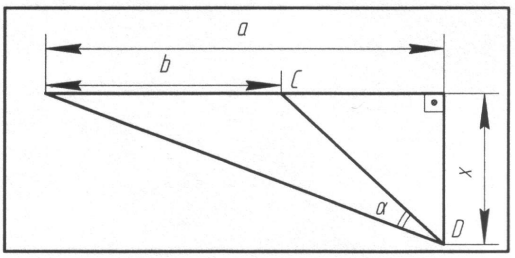
Відповідь: tнаим.щонайм. якщо площина, по якій відбувається скочування заготівлі, установити під кутом

до обрію.

З 8. Стіл піднімального візка являє собою консоль [AB] довжиною a. Для додання консолі твердості використовують дві опори: [AD] і [CD]; [AC] –частина стола, що завантажується; /AC / = b. Визначити /BD/, що забезпечує найбільшу конструктивну твердість, якщо вона досягається при найбільшій

ABC.

Розв'язання:



Відповідно до умови, . Уведемо параметр

CDB прямокутні.

; .

Виключимо .

; .

У проміжку й мають однаковий характер монотонності, а тому, визначивши, при якому значенні приймає найбільше значення x, при якому a – найбільше.

Знайдемо корінь рівняння й проміжки, на яких зберігає знак.

.

Отримані результати зведемо в таблицю й досліджуємо їх.

x			
	+	0	-

Тому що при ;

при ;

при ; ,

те при , а значить досягає max. У точці max функція досягає найбільшого значення.

Відповідь: опори варто закріпити на відстані від точки B.

АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ

Прямі й площини в просторі

1. Для обробки деталей із чавуну й деяких кольорових сплавів застосовують швидкорізальні циліндричні фрези з переднім кутом $\gamma = 0$. Визначити залежність між кутом нахилу гвинтової лінії ω ($0^\circ < \omega \le 45^\circ$), кутом загострення β ($0^\circ < \beta < 60^\circ$) і кутом загострення в нормальній площині $\beta_н$ ($0^\circ < \beta_н < 60^\circ$).

Розв'язування :

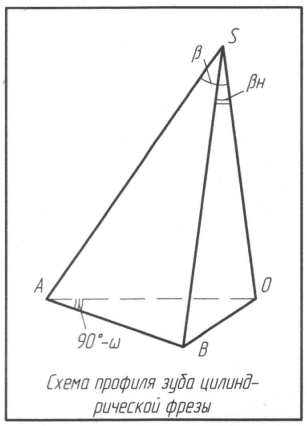


Схема профиля зуба цилиндрической фрезы

ΔASO – профіль зуба в торцевій площині.

;

[AB] - відрізок гвинтової лінії.

ΔBSO – профіль зуба в нормальній площині, тобто в площині, ;

;

; EMBED Equation.3

Із прямокутного ΔAOB: ;

Із прямокутного ΔASO: ; (1)

Із прямокутного ΔBSO: ; (2)

Перемножимо: (1)х(2) → ;

Кути ω і β є, як правило, заданими. Тому, цією залежністю користуються для визначення , що у свою чергу, дозволяє знайти задній нормальний кут αн (у даній задачі додатковий до βн), що впливає на шорсткість обробки.

Відповідь: .

2. Визначити залежність між кутом нахилу ω гвинтової лінії фрези ($0^\circ < \beta \leq 45^\circ$), кутом загострення β ($0^\circ < \beta < 60^\circ$), переднім кутом γ ($0^\circ < \gamma < 20^\circ$) і заднім кутом у нормальній площині αн.

Розв'язання :

тому що

то ;

Відповідь: .

3. По при вершині різця для нарізування трикутного різьблення й задньому визначити лінійний кут двогранного кута між задніми гранями. Цей кут потрібно для виготовлення шаблона, по якому правильність заточення різця

Розв'язування :

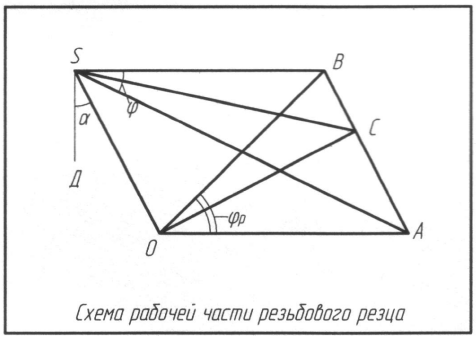


Схема рабочей части резьбового резца

. (ASB) - передня частина різця.

.

(SO) - ребро двогранного кута між задніми гранями (ASO) і (BSO);

;

С – середина [АВ]; по Т. про 3-х ;

; ; .

Із прямокутного ΔCSO: ; або

(1): .

Із прямокутного ΔBSC: (2).

Із прямокутного ΔBCO: (3).

(1) : (2) EMBED Equation.3 ; (4)

(3) x (4) EMBED Equation.3 ; EMBED Equation.3

.

Відповідь: .

ПЛОЩІ ПОВЕРХОНЬ І ОБ'ЄМИ ТІЛ

1. Визначити середню площу поперечного перерізу Fср стружки, що знімається фрезою із гвинтовими канавками, якщо:

b - ширина фрезерування; t - глибина фрезерування;

S хв. - хвилинна подача заготівлі щодо працюючої фрези (мм/хв);

V - швидкість різання, (м/хв).

Розв'язування:

Метал, знятий за 1 хвилину, можна в остаточному підсумку представити у формі прямокутного паралелепіпеда з розмірами b, t, Sмин. Тоді об'єм стружки: EMBED Equation.3

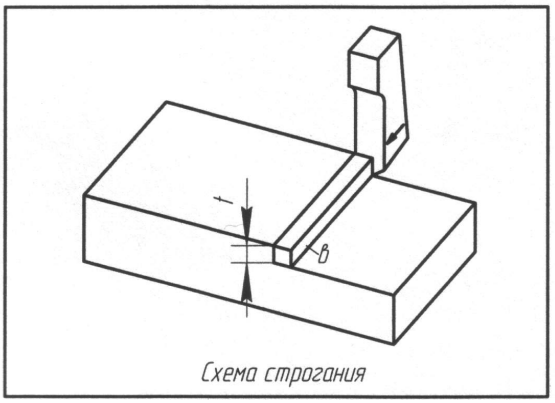


Схема строгания

При цьому реальний процес фрезерования умовно замінений струганням і стружка утвориться призматичної форми з поперечним перерізом Fср і висотою рівної швидкості різання V.

У цьому випадку об'єм стружки: .

Введення коефіцієнта 1000 викликане тим, що хвилинна подача виміряється в мм/хв, а швидкість різання - у м/хв. З умови рівності об'єму того самого тіла, знайденого різними способами, треба, що:

.

Розмірність .

Відповідь: мм2.

2. Визначити найменший діаметр заготівлі Dз, з якої потрібно виготовити фрезеруванням брусок квадратного перетину зі стороною а. Чому дорівнює об'єм знятої стружки при довжині заготівлі l?

Розв'язання :

Нехай D – діаметр підстави циліндра, описаного біля прямокутного паралелепіпеда, підстава якого – квадрат зі стороною а. При цьому .

По сортаменті знаходимо найближче Dз > D.

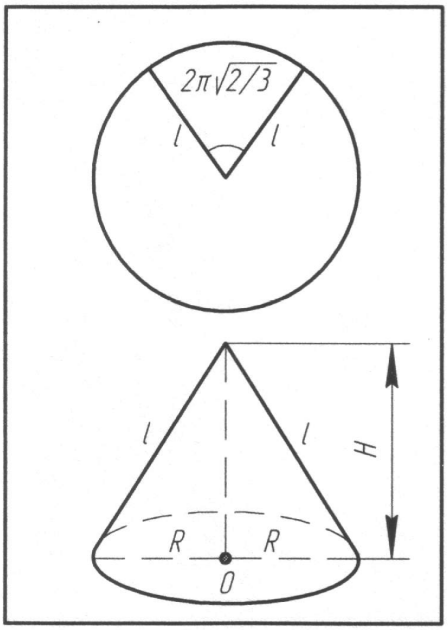
Об'єм знятої стружки Vс дорівнює різниці об'ємів заготівлі Vз і бруска Vб , тобто як різниця об'ємів циліндра й прямокутного паралелепіпеда:

; ;

В окремому випадку, якщо Dз .

Відповідь:

3. Для одержання конічної лійки найбільшої місткості центральний кут розгорнення цієї лійки



повинен бути . Визначити радіус l розгорнення , якщо висота лійки H.

Розв'язання :

Розгорнення бічної поверхні конуса є сектором.

Довжина дуги цього сектора й дорівнює довжині окружності підстави конуса , де:

R - радіус підстави конуса.

; .

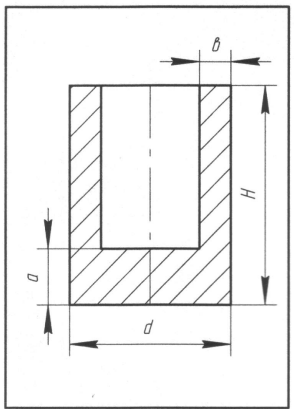
За теоремою Пифагора: ;

;

.

Відповідь: .

4. Визначити діаметр D круглої заготівлі товщиною a для одержання на висадочному штампі циліндричної склянки.



Розв'язання :

За основу розрахунку приймаємо рівність об'ємів заготівлі Vз і готової деталі Vд :

; ,

тоді: ;

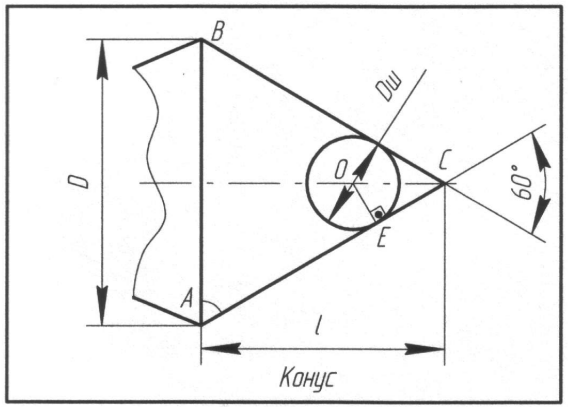
звідки: .

Відповідь: .

5. На вершині центра, що представляє собою конус із діаметром підстави D, висотою l і кутом нахилу 30˚, потрібно обточити кульове закінчення діаметром dш. На якій відстані по утворюючого конуса від його підстави варто почати обточування кульової поверхні?

Ро зв'язування :

Осьовий переріз центра – рівнобедрений трикутник, бічних сторін якого торкається окружність діаметром dш. Кут при вершині трикутника дорівнює подвоєному куту нахилу конуса, тобто 60º. Центр О вписаної окружності лежить на бісектрисі й



відстоїть від сторін кута на відстані ,

тобто . Відрізок |AE| підлягає визначенню.

У прямокутному трикутнику CEO: ;
Тому що рівнобедрений трикутник ABC має при вершині кут, рівний 60º, то

він правильний. Тоді AC = D, а .

Відповідь: .

ДОДАТОК Л

Задачі на застосування вищої математики в спеціальних дисциплінах

ВЕКТОРИ

1. Структура механізму повинна забезпечувати можливість відносних рухів його ланок, які утворюють різні кінематичні пари. Рух кожної матеріальної системи відбувається під дією сил, прикладених до її ланок. Сили взаємодії ланок, які утворюють кінематичну пару, можна розкласти на тангенціальну і нормальну (сили тертя) складові. Рух механізму у заданому проміжку зміни узагальнених координат можливий, якщо коефіцієнт корисної дії механізму більший нуля всюди. Але для визначення ККД механізму треба знати усі розміри механізму і кінематичних пар та коефіцієнти тертя матеріалів ланок

Визначення рухомості кінематичних ланцюгів та механізмів проводили з урахуванням геометричних зв'язків за формулами академіка П.Л.Чебишева, професора А.П.Малишева тощо [117]. Але вони не завжди дають правильні результати, оскільки не враховують діючі сили, загальні обмеження, накладені на рух ланок, пасивні

зв'язки, наявність змінних по довжині ланок та інші фактори.

Р.П.Войня і М.К.Анатасіу розробили метод визначення рухомості механізмів з нижчими кінематичними парами довільної структури з урахуванням нормальних сил взаємодії ланок. Метод заснований на принципі

можливих переміщень: необхідна і достатня умова рівноваги сил і і пар сил і, що прикладені до матеріальної системи з ідеальними зв'язками (рівність нулю суми робіт сил і пар сил на можливих переміщеннях

і Ωі точок і ланок прикладання сил і пар сил цієї системи).

Розділимо можливі малі переміщення і на приріст параметру часу t, а після граничного переходу

перетворимо до рівності нулю сумарної потужності сил і пар сил , прикладених до ланок системи.

· + · або EMBED Equation.3 + ·)

де - вектори лінійних швидкостей точок прикладання сил ; - вектори

кутових швидкостей ланок, до яких додані пари сил . Рівності відображають принцип можливих переміщень. Отримаємо у прямокутній системі координат:

$$Rxvx + Ryvy + Rzvz + Mxwx + Mywy + Mzwz = 0 \qquad (*)$$

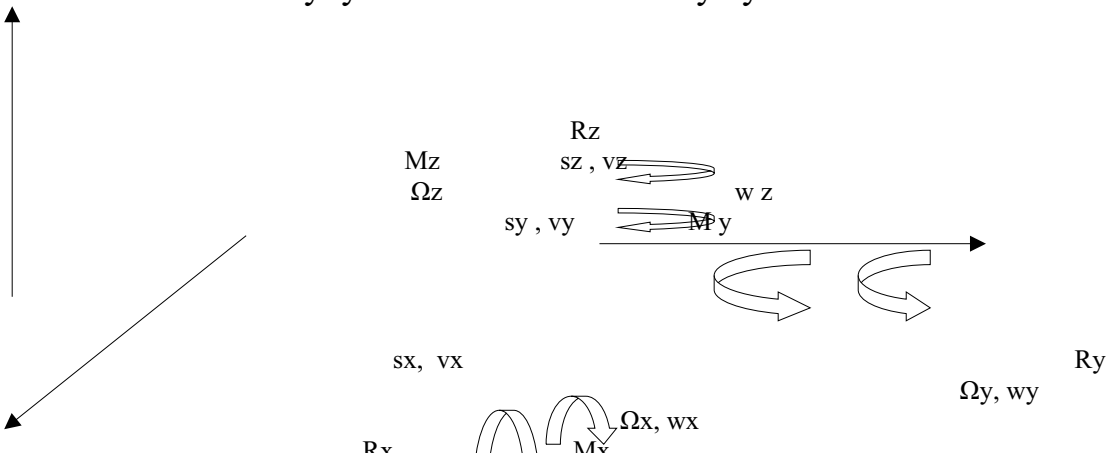


Рис. Д.5. Переміщення, швидкості, сили і пари сил взаємодії ланок

Можливі випадки:

1. Коли зв'язок між ланками порушений, то для будь-яких значень і сила і пара сил взаємодії ланок дорівнюють нулю. Рівняння (*) вірно.
2. Ланки з'єднані жорстко, тоді , , або всі шість їх проекцій на осі координат дорівнюють нулю. Рівність (*) теж вірна.
3. Проміжні випадки: число умов зв'язку може змінюватися від 5 до 1, що відповідає перетворенню у нуль від 5 до 1 проекцій сил і пар сил або від 1 до 5 проекцій швидкостей.
4. Для кінематичної пари площина - сфера (рис. Д.6):

vx y, vz, wx, wy, wz 0 або Rx y z x y z z 0.

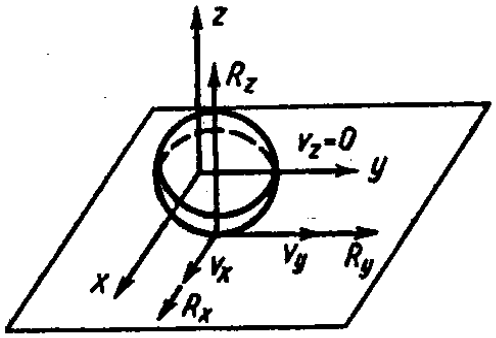


Рис.Д.6. Кінематична пара "площина – сфера"



Рис. Д.7. Гвинтова кінематична пара

ФУНКЦІЇ

1.Плоский чотирьохшарнирник застосовують для вхідних кривошипів (ланок, що здійснюють повне обертання відносно стійки при використанні в якості привіда двигунів обертального руху) і інші, а також для вихідних кривошипів.

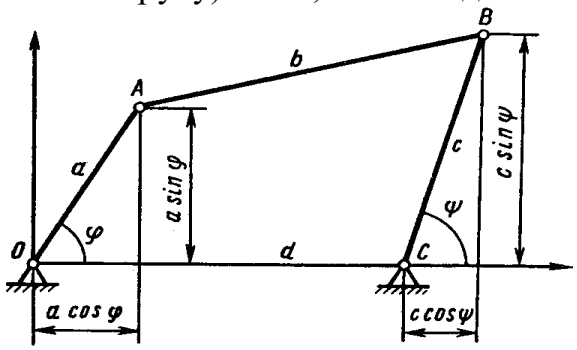


Рис. Д.8. Схема плоского чотирьохшарнирника

Іноді необхідно неперервне відносне обертання і інших ланок (зі стійкою не зв'язаних), наприклад, шатуна відносно кривошипа і т.п. Така умова може бути поставлена для будь-яких, не зв'язних між собою пар ланок механізмів.

Нехай функції кута відносно повороту пари ланок в аналітичній формі в залежності від узагальненої координати φ і параметрів механізму a,в,c,... має вигляд: δ = δ (φ,a,в,c,...). Для забезпечення неперервного відносного обертання пари ланок треба, щоб кут δ був функцією неперервною і не спадною на множині варіації узагальненої координати, що розглядається. Треба застосувати теорему про монотонність змінення функції, згідно якої необхідно і достатньо, щоб:

1) Похідна функція по узагальненій координаті була б невід'ємною на усій множині варіації, що розглядається, тобто δ′ (φ, a, в, c,...) 0.
2) δ′ не зверталась би тотожно у нуль ні в якій частині проміжку існування функції, що розглядається.

2. В теоретичній механіці є поняття цільової функції, яка відображає основні умови синтезу. Допоміжні умови - обмеження. І ті, і інші можна задавати різними способами. Іноді функція цілі задається таблицею відповідних φі і ψі - дискретних значень. Часто задається в аналітичній формі та потребує забезпечити її екстремальні значення: $\Delta\psi = |\psi M(\varphi) - \psi(\varphi)| \to \min$, де ψ(φ) - функція, що задана (підлягається відтворенню), ψм (φ) - функція, яка може бути відтворена

механізмом. ψM (φ) = ψ (φ, , ,) означає, що , , - відносні розміри ланок механізму повинні бути визначені так, щоб відхилення було найменшим. В якості приклада обмеження при розв'язанні задачі може бути поставлена умова існування кривошипа, інші умови (забезпечення заданого відношення швидкостей руху ланок, розміри ланок тощо). Взагалі, цільові функції та обмеження можуть бути у вигляді рівнянь, рівностей, нерівностей взаємозалежності параметрів (число співвідношень повинно відповідати числу шуканих параметрів синтезу).

3. Визначити відносні розміри ланок чотирьошарнирника α = b/a, β = c/a, γ = d/a по трьом заданим відносним положенням вхідної ОА і вихідної ВС ланок (φі , ψі) (і = 1,2,3). Рис.Д.8.

Розв'язання:

b2a2 + c2 + d2 – 2d·(a cosϕ - c cos ψ) – 2ac·cos(ϕ - ψ) розділимо на a2,

Отримаємо лише відносні довжини ланок:

1 - α2 + β2 + γ2 – 2γ cosϕ - 2βγ cos ψ – 2β cos(ϕ - ψ) = 0, де ліва частина - узагальнений поліном, якщо позначити p0- α2 + β2 + γ2,

p1 230123

Отримаємо систему трьох рівнянь відносно α, β, γ:

1 - α2 + β2 + γ2 – 2γ cosϕ і + 2βγ cos ψі – 2β cos(ϕ і - ψ і) = 0, де і = 1, 2, 3

Віднімемо почленно друге і третє рівняння із першого.

Отримаємо систему двох рівнянь відносно β, γ:

A1γ – A2 βγ + A3β = 0; B1γ – B2 βγ + B3β = 0

де: A1 2 - cos φ1; A2 2 - cos ψ1; A3 2 – ψ2) - cos (φ1 - ψ1);

B1 3 - cos φ1; B2 3 - cos ψ1; B3 3 – ψ3) - cos (φ1 - ψ1);

З першого рівняння знайдемо: .

β2 (A2B3 – A3B2) + β (A 3B1 – A1B3) = 0. Звідси:

4. Задача, пов'язана з теоремою Жуковського, яка заснована на принципі можливих (віртуальних) переміщень: "Необхідна і достатня умова рівноваги сил і моментів сил, прикладених до системи тіл, що зазнають дію ідеальних зв'язків – рівність нулю суми величин роботи усіх сил і пар сил на відповідних можливих

переміщеннях точок і ланок їх прикладання." , де і -

вектори сил і пар сил, прикладених до системи тіл, і - відповідні вектори переміщень точок і ланок їх прикладання за один інтервал часу. Ідеальний зв'язок - робота якого на можливому переміщенню дорівнює нулю.

Теорема: «Необхідна і достатня умова динамічної рівноваги в певну мить часу сил і моментів сил, прикладених до механізму чи машині полягає у статичній рівновазі сил і пар сил, прикладених до плану швидкостей, повернутому навколо

полюсу у напрямку, протилежному обертанню стрілки годинника, на кут , (як жорсткий важіль, у зображених точках якого прикладені вектори сил, а до зображаючим ланки відрізкам якого - приведені до плану швидкостей пари сил)».

5. Задача, заснована на рівності кінетичної енергії приводимої та приведеної систем. Розв'язання спрощується, якщо рух складної системи зводиться до еквівалентного руху ланки простішого виду - поступальному або обертальному. Необхідно привести mi - маси і Ii - моменти інерції n ланок, центри мас яких переміщуються із швидкостями vi і wi - швидкості обертання ланок до ланки з приведеною масою тП, що поступально рухається із швидкістю vП. Прирівнюємо величини кінетичної енергії приводимої системи n ланок і

ланки приведення: E = = .

Приведена маса: тП =

Приведений момент інерції: IП

Дробі - це передаточні функції: сталі при сталих передаточних відношеннях приводимих елементів і змінні при при змінних швидкостях ланок.

Приведення мас, моментів інерції ускладнюється, якщо треба ураховувати деформацію ланок. Тоді диференціальні рівняння руху приводимих систем нелінійні та важко розв'язувані

6. При визначенні сил взаємодії ланок механізмів та машин можна обмежитися рівняннями статики, враховуючи геометрію сполучення ланок, наявністю зазорів у сполученнях.

Оскільки - критерій статичної визначеності знаходження сил встановлений у залежності від класу кінематичних пар, то відносно способу знаходження сил він інваріантний. Їм можна керуватися і при використанні векторного метода. Застосуємо наступні позначення:

- вектори сил взаємодії елементів кінематичних пар; ij – вектори – радіуси точок їх прикладення; j і j - головний вектор і головний момент прикладених до ланки зовнішних сил, які визначаються з урахуванням урівноважуваних сил та пар сил; j

парі; i = 1, 2,... - номер кінематичної пари.

Для будь-якого із n ланок механізму чи машини можуть бути складені векторні рівняння рівності сил та моментів сил.

7. Розглянемо просту карданну передачу (рис. Д.9).

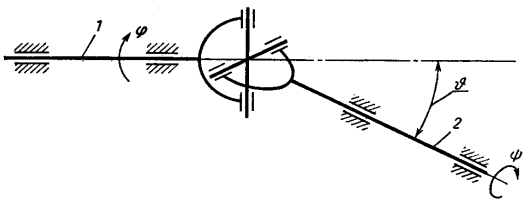


Рис. Д.9. Схема простої карданної передачі.

Функція положень вихідної ланки 2 має вигляд: $\psi = \operatorname{arctg}(\operatorname{tg}\varphi \cos\theta)$, де φ - кут повороту вхідного валу 1, θ - кут відхилення осі обертання вихідного валу 2 від вісі обертання вхідного валу. Це багатозначна функція двох незалежних

змінних величин φ й θ і відображає множину поверхонь, що заповнюють

нескінченний шар завтовшки . Товщина змінюється вздовж осі θ і відповідає

коливанню кута θ в інтервалі , симетричному відносно площини $\varphi\,\theta$.

7. Розглянемо метод заміщуючих точок. При аналізі сил, які діють на ланки машин, іноді доцільно заміняти головний вектор та головний момент сил інерції системою сил інерції, що прикладені до різних точок згідно з теоремою (прямою і оберненою) теоретичної механіки про можливість приведення будь-якої системи сил до однієї сили і пари сил. Для цього необхідно виконання умов:

$$M = \quad , \quad \theta_i = \quad .DSMT4 \quad ,$$

де M - маса ланки, i0 - тензор інерції ланки відносно центра O, mi - точечні маси,

n – кількість точок розміщення маси ланки, .DSMT4 (x_i, y_i, z_i) – радіус-вектори точок розміщення мас відносно центру O. Це статичне розміщення мас і в проекціях

на осі координат: . Все це у сукупності має вид:

θ_{xx} ; $\theta_{xy} =$; θ_{yy} ;

θ_{yz} ; θ_{zz} ; $\theta_{zx} =$.

визначає динамічне розміщення маси M, причому: $\theta_0 =$.

Висновок студенти роблять за допомогою викладача: кожну матеріальну точку у просторі визначають чотирма параметрами t_i, x_i, y_i, z_i, а тому:

1)при статичному розміщенні мас у n точках (4n – 4) параметри вибирають довільно, а 4 параметри обчислюють, розв'язуючи систему рівнянь.

2)При динамічному розміщені маси M в n точках: (4·n – 10) параметри точок вибирають довільно, а 10 параметрів знаходять при сумісному рішенні систем рівнянь. Ці рівняння дають можливість розміщення n точок не тільки у просторі, а і на площині.

ПОХІДНІ

1. Приклад динамічної моделі (рис. Д.10). Відомо, що динамічна розрахункова модель механізму, машини, приладу - умовне зображення їх жорстких ланок, пружних і дисипативних зв'язків, для яких вказують приведенні маси і моменти інерції, параметри пружності (або жорсткості) і параметри дисипації (розсіяння) енергії, а також швидкості руху чи передаточні функції.

Розглянемо найпростішу розрахункову динамічну модель машини, ланки якої I1 і I2 з'єднані пружнодиссипативним з'язком, що визначається с - параметром пружності при відносному крутінні дисків I1 і I2 і параметром f - дисипації енергії
.

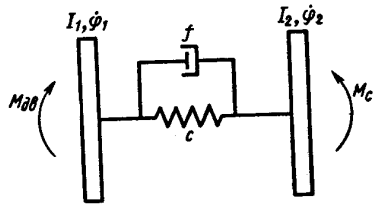


Рис. Д.10. Дводискова динамічна модель.

Позначимо I1 і I2 - моменти інерції ланок. Для виконання розрахунків за цією схемою шляхом складання диференційних рівнянь обертального руху повинні бути вказані числові значення параметрів, моменти Мдв і Мс рушійних сил і сил опору, що прикладені до вхідної і вихідної ланок з φ1 і φ2 - кутовими переміщеннями. Моменти Мдв і Мс можуть бути задані як функції узагальнених координат φі, узагальнених швидкостей φі́ і узагальнених прискорень φі″(i = 1,2). Якщо Мдвдв (φ1) і Мсс (φ2), то математична модель для приведеної динамічної моделі має вигляд системи двох диференційних рівнянь:

Розрахункова модель (схема) деталей машин і приладів - це умовне зображення елементів, що розраховуються, тобто умовне позначення таких елементів, види опор, розміри довжин та поперечних розрізів елементів, діючі сили і опорні реакції тощо.

2. Правила диференціювання векторних функцій по скалярному аргументу

(t - параметр часу):

Похідна змішаного добутку трьох векторів

+ + ;

ІНТЕГРАЛИ

1. Плоский чотирьохшарнирник (Рис.Д.8).

У рівності: $1 - \alpha 2 + \beta 2 + \gamma 2 - 2\gamma \cdot \cos\varphi + 2\beta \cdot \gamma \cos\psi - 2\beta \cos(\varphi - \psi) = 0$ приймемо ліву частину за зважену різницю квадратів довжин шатуна механізму реалізуючого задану функцію F(x), і механізму, реалізуючого функцію P(x).
Для складання системи рівнянь обчислимо коефіцієнти:
f0123

$c_{01}\ c_{10} =$ .3 $= 0,$ $c_{10} =$ .3 $= 2\pi,$

$c_{02} = c_{20} =$ .3 , $c_{11} =$ .3 $= \pi,$

$c_{03} = c_{30} =$ .3 , $c_{13} = c_{31} =$.

3 ,

$c_{21} = c_{12} =$ .3 , $c_{23} = c_{32} =$

.3 ,

$c_{22} =$ .3 $c_{33} =$ .3

.

Обчислимо коефіцієнти, які мають тригонометричні функції кута ψ. Якщо деякі інтеграли не обчислюються аналітично, то треба скористуватися числовими методами. Границі інтегрування 0, 2π вибрані в допущені, що ланка ОА повинна бути кривошипом. Складемо систему рівнянь відносно коефіцієнтів $p_{0,} p_1, p_2, p_3$:

$c_{00} p_0 + c_{10} p_1 + c_{20} p_2 + c_{30} p_3 = d_0$

$c_{01} p_0 + c_{11} p_1 + c_{21} p_2 + c_{31} p_3 = d_1$

$c_{02} p_0 + c_{12} p_1 + c_{22} p_2 + c_{32} p_3 = d_2$

$c_{03} p_0 + c_{13} p_1 + c_{23} p_2 + c_{33} p_3 = d_3$, де коефіцієнти правих частин рівнянь обчислюються в залежності від заданої функції F(x). Після визначення $p_{0,} p_1, p_2, p_3$, знаходимо α, β, γ – відносні параметри механізму.

Ю 2. Часто для визначення параметрів руху машин достатньо їх визначення у припущенні абсолютної жоркстості ланок. Внутрішніми силами нехтують. Рух машини розглядають як рух жорсткої системи під дією лише зовнішніх сил.

Нехай машинний агрегат подібний жорсткій ланці з приведеною масою $m_П$ або приведеним моментом інерції $I_П$, до якого прикладені сили $F_{ДВ}$ або пари сил $M_{ДВ}$, рушійних і корисних опорів F_c або M_c. В якості ланки приведення вибираємо ланку, що здійснює один з простіших рухів - поступовий або обертальний і визначається відповідно лінійною координатою s або кутом φ.

Розглянемо обертальний рух. Різниця робот рушійних сил і сил опорів розтрачується на приріст кінетичної енергії ланки приведення. Складемо ДР руху жорсткої ланки приведення з і змінним моментом інерції:

$(M_{ДВ} – M_c)\, d\varphi =$ d або M = (МДВ – Mc) = IП L,

де ww(t) - кутова швидкість ланки. Можливі 6 варіантів рівняння залежності моментів Мдв і Мс від положення і швидкості ланки w або параметру часу t:

Мдв (φ) - Мс (φ) = L; Мдв (φ) - Мс (t) = L;

Мдв (w) - Мс (w) = L; Мдв (w) - Мс (φ) = L;

Мдв (t) - Мс (t) = L; Мдв (t) - Мс (w) = L.

Це нелінійні рівняння. Їх можна розв’язати числовими методами.

Наприклад, квадратурами: , де w0 - відома, або

+ , звідки кутова швидкість ланки в довільний

момент часу: wi , де w0 - початкова швидкість.

ДОДАТОК М
ОПІР МАТЕРІАЛІВ

1. У випадку складових поверхней із двох площин, що перетинаються (рис.М .1.) сили зчеплення і тертя ковзання збільшуються внаслідок розкладання сили F на дві сили Fn , нормальні до кожної із цих поверхонь, що обмежують ланки 1 і 2 .

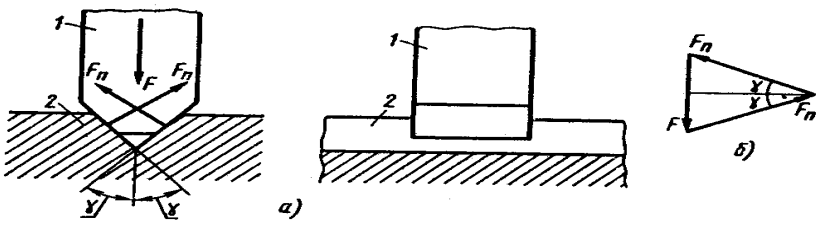


Рис. М.1. Клінчатий повзун (а) і трикутник сил (в)

Сумарні сили зчеплення або тертя ковзання при цьому збільшуються:

Fотрf 0 Fn f0 , Fтрf Fn = f , де .DSMT4 = -

приведений коефіцієнт тертя ланок із складовими поверхнями (не має фізичного значення).

Якщо гнучка ланка (канат, ремінь,…) обгинає круглоциліндричну ланку 1 (барабан, шків,…) і рухається під дією сили F1 по нерухомій ланці 1 (рис.2.13), то вона зустрічає опір тертя ковзання і сили F2 , прикладеної до відомої гілки гнучкої ланки. Знайдемо взаємозалежність сил F1, F2 (сили натяну гілок гнучкої ланки), коефіцієнта тертя f і кута обхвату ланки 1 гнучкою ланкою α. Довільна точка А у зоні обхвату визначається довільним кутом φ. Т - натяг гнучкої ланки у точці А. Ведуча гілка натягнута сильніше ніж відома гілка гнучкої ланки, тобто F1 > F2 , тоді сила натягу гнучкої ланки в А1 більше ніж в А.

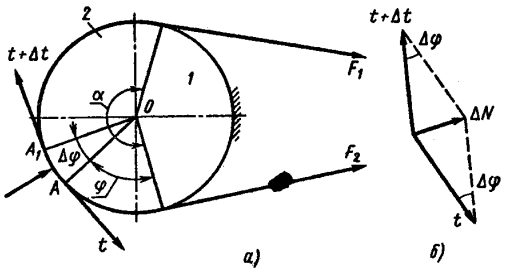


Рис. М.2. Схеми до формул Ейлера

Визначимо із паралелограма сил (припускаємо, що це ромб зі стороною t),

силу нормального тиску елемента на шків ΔFнt sin .DSMT4 і відповідну їй силу

тертя ковзання елементу по ланці 1: $\Delta F_{тр} = f \cdot \Delta F_{н} = 2\, f\, t \cdot \sin$ .DSMT4 .

При встановившемуся рівномірному сковзанні елемента по шківу Δt приріст сили тяги дорівнює силі тертя елемента AA_1 по ланці 1: Δt . При малих значеннях .DSMT4 : , звідси .DSMT4

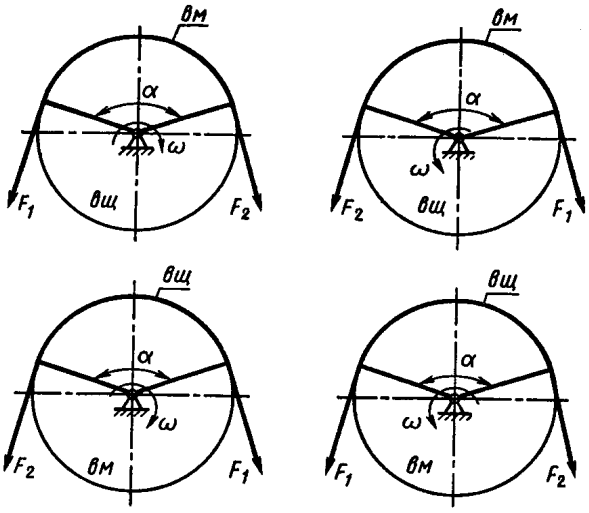


Рис. М.3. Залежність сил натягу гілок гнучкого органу від напрямку обертання і передачі рушійних сил (вм – відомий вал, вщ - ведучий вал)

Розглянемо .DSMT4 . Звідси: ; маємо ln .DSMT4

або .DSMT4 . Це **формула Ейлера.** У різноманітних задачах теорії машин ланка 1 може бути як нерухомою, так і обертаючою. Математичні *формули Ейлєра* широко застосовуються *у механіці.* В технічних розрахунках, згідно закону Кулона, сила тертя ковзання пропорційна силі нормального тиску як у спокої, так і під час руху: $F_{отр} = f_0 \cdot F_n$, $F_{тр} = f \cdot F_n$, де f_0 і f - коефіцієнти тертя спокою і руху при ковзанні (залежать від багатьох факторів). F_n - сила нормального тиску ланок, $F_{отр}$ - сила тертя спокою. Як правило, сила тертя спокою перебільшує силу тертя руху. У машинах і механізмах для припинення руху застосовують явище самогальмування ланок, відносний рух яких не обмежено їх конструктивними формами. Сутність цього явища у неможливості переміщення по іншій ланці ланки, до якої прикладена будь-яка сила F.

При зміні функцій (ведучих чи відомих) ланок 1 і 2 змінюються співвідношення натягу гілок, набігаючих на шківи та збігаючих зі шківу гнучкого органу ($F_1 > F_2$ всюди).

2. Для випадку дотикання ланок по плоским поверхням (рис. Є.4) маємо: Сила F, прикладена до ланки 1, розкладена на складові F і F_n, які направлені у площині віртуального переміщення і перпендикулярно до цієї площини. При $F_{тр} > F_t$ рух ланки 1 неможливий. З іншого боку, кут тертя ρ, утворений вектором рівнодіючої нормальної і дотичної сил реакції, що прикладені від ланки 2 до ланки 1 за

напрямком нормалі до поверхні ρ = arctg .DSMT4 = arctg f

При зміні напрямку віртуального переміщення ланки 1 у площі співторкання ланок 1 і 2 відповідно змінюються напрямки векторів $F_{тр}$ і F_t, де вектор описує конусну поверхню з вершиною С (конус тертя - простір, обмежений нею).

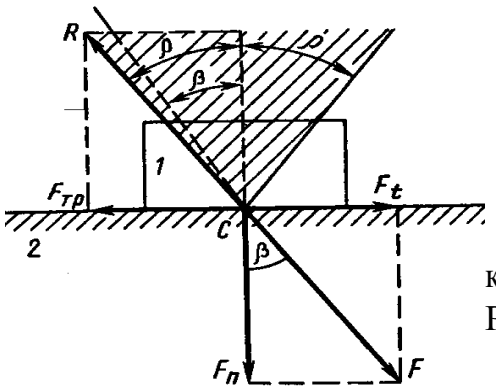


Рис. М.4 . Кут і конус тертя

Якщо лінія дії сили F, прикладеної до ланки 1, пройде усередині конуса тертя, то переміщення ланки 1 по ланці 2 неможливе ні при якій F (при її збільшенні збільшуються сили F tF·sin β і F_n = F·cos β, причому Fтрf Fn f F·cos β. Підставимо у Fтр > F, ураховуючи, звідси маємо: ρ > β - умови самогальмування ланок при відносному русі.

При ρβ - стан сталої рівноваги. При зміненні рушійної сили F тр F t від + F t до - F t зрушування з місця неможливе: якщо сила F t не виходе за границі [Fтр, - Fтр], то

відносний рух ланок 1 і 2 - інтервал нечутливості ланок до зміни сили тяги F t.

2. Приведенням параметрів пружності потрібне для складання спрощених динамічних моделей машин і приведення їх до однієї осі. Іноді зручніше

користуватися λ = - величиною, оберненою параметру пружності (піддатливістю) елемента. Приведення параметрів жорсткості (піддатливісті) сукупностей елементів базується на рівності величин потенціальної енергії приводимої і приведеної систем елементів.

При послідовному з'єднанні пружних елементів складають рівності величин потенційної енергії пружних деформацій систем і еквівалентних їм

приведенних систем з однією пружною ланкою:

Для паралельно з'єднаних пружних ланок приведений параметр жорсткості:

c =

При змішаному з'єднанні - загальне рішення задачі неможливе, треба його поділяти на блоки.

Якщо приводимий пружний зв'язок рухається з швидкістю v, ланка приведення з швидкістю vП, то еквівалентний параметру пружності c,

приведений параметр: cП = си, де u .DSMT4 - передаточна функція.

Розсіяння енергії - це результат дії шкідливих опорів. Опір повітряного середовища поступовому руху об'єктів: $W_B = c \cdot \rho \cdot S \cdot \upsilon^4$, де c - коефіцієнт опору середовища, ρ = 0,125

· щільність повітря, S - площа проекції об'єкта на площину, перпендикулярну вектору швидкості v руху об'єкта, v - модуль вектора швидкості руху об'єкта, pB - тиск атмосфери (при нормальних умовах це 0,125 кгс/м), t (˚C) - температура повітря. nдля v .DSMT4 [1, 300].

Енергія, розсіяна у суцільному в'язкому середовищі: П = , де ρ – щільність середовища, v - вектор швидкості руху частинки середовища (функція координат точки простору), V - об'єм частини середовища.

Для n послідовно з'єднаних елементів матеріальної системи f = c - еквівалентний приведенний параметр рассіянія.

Для визначення приведенних параметрів дисипації енергії f = c-1 - n паралельно з'єднаних елементів.

Якщо приводима і приведенна матеріальні системи рухаються з різними швидкостями, то приведений параметр дисипації енергії: ffi u2· , де передаточне число приймає різні значення в залежності від сполучення різних видів рухів: u .DSMT4 ; *u* = .DSMT4 ; *u* = .DSMT4 .

2. **Аналіз геометричні характеристики плоских перерізів.**

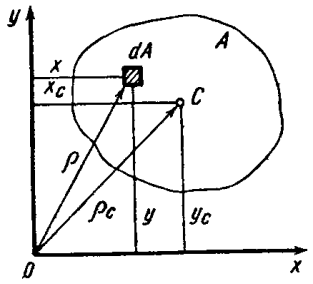


Рис. М.5. Поперечний переріз А і елементарна площадка в довільній системі координат.

Позначимо: А – площа перерізу, - елементарна частина площі,
ρ – радіус-вектор елементу , С – центр тяжіння перерізу А,
х, у – координати центру тяжіння елементу .

Площа перерізу: А =
Статичні моменти площі А відносно координатних осей:

Sx = ; Sy =

Координати центру тяжіння площі А: хс ; ус

Осьові моменти інерції площі А: Jx ; Jy

Полярний момент інерції площі А: Jp

Причому Jp Jx + Jy. Центробіжний момент інерції площі А відносно

координатних осей: Jxy Jyx

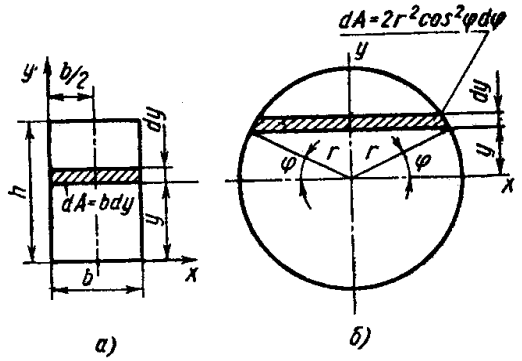


Рис. М.6 (а,б) Прямокутний переріз

Після аналізу геометричні характеристики плоских перерізів, на наш погляд, має сенс запропонувати в якості творчого завдання відповісти на питання «Чи залежать від положення осей координат кількісні значення момент них характеристик». Для відповіді студентам доведеться розглянути прямокутний переріз зі сторонами b і h та провести ретельний аналіз (рисунок М.6 (а,б)). Форма елементарної площадки найбільш зручна у вигляді смуги

товщиною: і , тоді: Jx = ; Jy = = .
1. Круговий переріз. x = r cos φ, y = r sin φ

Jx ; Jy = Jx .

Зробивши висновок, що кількісні значення моментних характеристик залежать від положення осей координат, студенту треба буде згадати, що при паралельному переносі осей координат між моментами інерції існує зв'язок:

$$Jx = .DSMT4 + a^2A$$

$$J_y = = .DSMT4 + в^2A$$

$$J_{xy} = .DSMT4 + авA$$

Але і цього замало, треба зробити малюнок повороту системи координат і ірозглянути випадок коли осі координат мають спільний початок. Для ретельного дослідження треба застосувати найбільше і найменше значення осьових моментів,

тобто знання похідної. Це завдання може виконати не кожен студент, тому «слабким» буде запропоновано результат дослідження «в готовому вигляді».

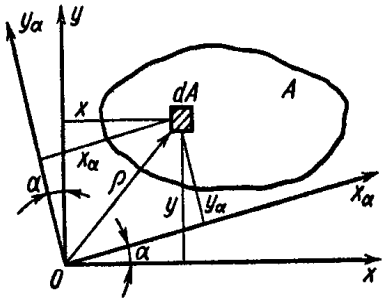


Рис.М.7. Поворот системи координат.

Розглянемо прямокутний переріз зі сторонами b і h та провести ретельний аналіз. Після аналізу геометричні характеристики плоских перерізів, на наш погляд, має сенс запропонувати в якості творчого завдання відповісти на питання «Чи залежать від положення осей координат кількісні значення момент них характеристик». Для відповіді студентам доведеться розглянути прямокутний переріз зі сторонами b і h та провести ретельний аналіз (рисунок М.6 (а,б)).

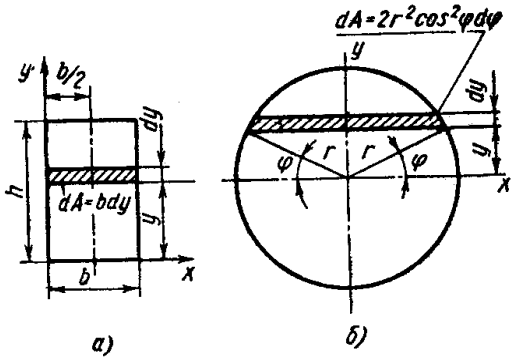


Рис. Л.8. Прямокутний переріз

Форма елементарної площадки найбільш зручна у вигляді смуги

товщиною: і , тоді: Jx = ; Jy = = .

1. Круговий переріз. x = r cos φ, y = r sin φ

Jx ; Jy = Jx .

Зробивши висновок, що кількісні значення моментних характеристик залежать від положення осей координат, студенту треба буде згадати, що при паралельному переносі осей координат між моментами інерції існує зв'язок:

Jx = .DSMT4 + a^2A

J_y = = .DSMT4 + $в^2A$

J_{xy} = .DSMT4 + $авA$

Але і цього замало, треба зробити малюнок повороту системи координат і розглянути випадок коли осі координат мають спільний початок. Для ретельного дослідження треба застосувати найбільше і найменше значення осьових моментів, тобто знання похідної. Якщо осі координат мають спільний початок, то:

; тоді:

.DSMT4

.DSMT4

Моменти інерції - це неперервні функції кута α. При повороті осей координат вони змінюються. .DSMT4 + .DSMT4 $= J_x + J_y = const$

Найбільше і найменше значення осевих моментів інерції називаються *головними*, а відповідні їм осі координат - *головними осями інерції.*

маємо: $Jx \sin \alpha 0 \cos \alpha 0 - 2Jxy \cos 2\alpha 0 + 2Jy \sin \alpha 0 \cos \alpha 0$, де α_0 - кут нахилу головних осей координат.

.DSMT4 приймає максимальне значення при $tg \alpha_0 =$ - .DSMT4

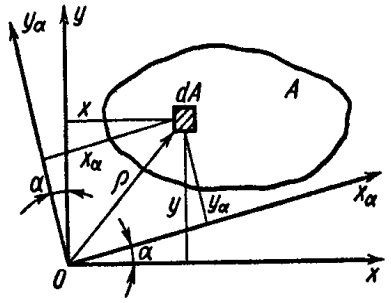


Рис. Л.9. Поворот системи координат.

Якщо один момент інерції максимальний, то інший - мінімальний, тобто якщо одна із координатних осей головна, друга - теж. Головні осі, що проходять через центр тяжіння перерізу, називають головними центральними осями, а відповідні їм моменти інерції - головними центральними моментами інерції. У кожній площі існує лише одна пара головних центральних осей інерції. Лише у правильних фігур (коло, квадрат) всі осі головні. При повороті осей на кут β

центробіжний момент: .DSMT4

Якщо $\beta = \alpha +$, то .DSMT4

. Відцентровий момент як неперервна функція, може приймати значення від'ємні і при деяких α перетворюється у нуль:

.DSMT4 = 0, звідки tg

$\alpha_0 =$ - .DSMT4 . При визначення головних центральних моментів для деяких початкових

центральних осей інерції знаходять кут α_0 і обчислюють значення J_{max}, J_{min} по

Підсумовування квадратів відхилень на відрізку визначення функцій і мінімізація інтеграла дозволяє покращити наближення відтворюємої механізмом функції P(x) до заданої функції F(x) у порівнянні з точковим інтерполюванням, при якому на відхилення функцій між вузлами інтерполювання не здійснюється безпосередній вплив. У першому відхилення різного знаку може бути значними і

взаємознищуючись, не здійснює вплив на інтеграл: .

Синтез механізмів по квадратичному наближенню базується на

забезпеченні мінімуму інтегралу: I = , де замість відтворюваємої функції P(x) вводять узагальнений поліном.

Необхідна умова мінімізації інтегралу - обернення у нулі його часткових похідних по шуканим коефіцієнтам p0, p1, p2, ...:

.....

Позначимо: c klc lk , k, l = 1, 2, 3, …, n

d k .3 , k, l = 1, 2, 3, …, n.

Отримаємо системи рівнянь, лінійних відносно коефіцієнтів p_0, p_1, p_2, ..., яку можна розв'язати по правилу Крамера (через визначники) чи методом Гаусса (послідовного виключення невідомих). Складемо систему рівнянь залежності коефіцієнтів p_0, p_1, p_2,... і параметрів механізму, звідки знайдемо параметри механізму, які задовольняють умовам синтезу (додаток Ч).

3. **Задача Герца** (взаємодії циліндрів)

Розглянемо 2 довгих циліндра, які стискають розподілені по довжині радіальні навантаження *p*. На відстані ξ від площини, що проходить через осі циліндрів, візьмемо 2 точки A_1 і A_2. Спочатку (без навантаження) контакт циліндрів по лінії, яка паралельна їх осям через точку В. Відстань між ними

по осі *y*: $|A_1 A_2| = \eta_1 + \eta_2 \approx$ + , R1 і R2 - радіуси циліндрів,

R - "середній" радіус кривизни.

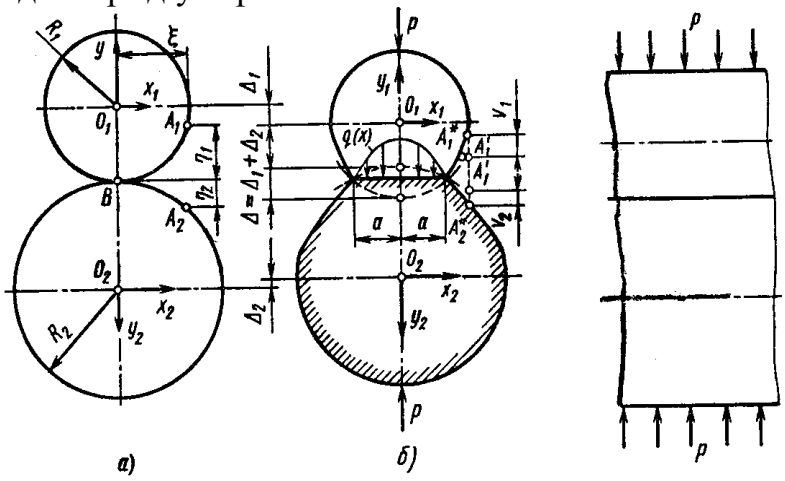


Рис. Л.11. Схеми до розрахунків контактуючих циліндрів.

На відстані ξ від площини, що проходить через осі циліндрів, візьмемо 2 точки A1
і A2. Спочатку контакт циліндрів (без навантаження) по лінії, яка паралельна їх осям через точку В. Відстань між ними по осі у:

| A1 A2 |1 + η2 ≈ + , де
R1 і R2 - радіуси циліндрів, R - "середній" радіус кривизни.

Під дією навантаження р циліндри у зоні контакту деформуються, їх осі зміщуються до цієї зони на величини Δ1 і Δ2.Загальне кінематичне переміщення (зближення) осей координат: Δ = Δ1+ Δ2. Точки А1 і А2 перейдуть у точки А1́ і А2́.

Неконтактуючі, близько розташовані поверхні циліндрів теж деформуються. Точки А1́ і А́2, отримали переміщення v1 і v2, займуть положення А*1 і А*2. У
зоні контакту точки А*1 і А*2 сумістяться, а ≥ ξ півуширина смуги контакту:

Δ1 – v1 + Δ2 – v2 v1 + v2) 1 + η2 =

Це умова сумісності переміщень контактуючих точок циліндрів.

Висновок: Кінематичні переміщення циліндрів під навантаженням компенсуються їх зсуненнями в наслідку деформації.

ДОДАТОК Н

Рух точки в площині ОХУ визначається рівняннями:

де a = 4м ; b = 2 м; cdм.

1. Знайти рівняння траєкторії в координатній формі.

2. Побудувати траєкторію й знайти на з положення крапки в заданий момент часу t1

3. Для зазначеного моменту часу визначити швидкість і прискорення точки, її тангенціальне й нормальне прискорення, значення радіуса кривизни траєкторії.

4. Вектори швидкості й прискорення точки показати на траєкторії.

Розв'язання:

1. Рух точки задано координатним способом. Для визначення рівняння траєкторії точки із заданих рівнянь руху виключаємо час t. Запишемо систему відповідно до заданими данними:

Зводимо отримані рівняння у квадрат і, беручи до уваги що

одержуємо – рівняння еліпса.

Отже траєкторія руху точки еліпс із центром у точці С (2;3) і півосями a =2, b = 3.

Знаходимо положення точки на траєкторії в момент часу $t_1 = 0$ *сек:*

точка М (4;3)

2. Визначаємо проекції швидкості на оси координат у момент часу t1

Vx =

Vy

V

3. Визначаємо прискорення точки в момент часу t1

a

4. Тангенціальне прискорення точки:

aτ = 0 м/с2

5. Нормальне прискорення:

an

6. Радіус кривизни траєкторії: ρ .

Рух з такими швидкостями й прискореннями пояснюється тим, що точка в заданий момент часу перебуває на зламі траєкторії.

ДОДАТОК Р

Інтерполяція функцій. Розміри ланок механізму схеми можна визначити, якщо при синтезі механізмів є умова відповідності окремих положень вихідної ланки конкретним положенням вхідної ланки.

Точкова інтерполяція - визначення неперервної у скінченому проміжку [a,b] функції yM (x) = P(x), яка набуває у точках a ≤ x1 < x2 <…< xk ≤ b значення заданої функції. Точки, де значення функцій співпадають - вузли інтерполяції.

Взаємозалежність змінних координат вхідних і вихідних ланок та фіксованих параметрів механізмів зображують у формі узагальнених поліномів, члени яких можуть бути степеневими або тригонометричними функціями, а коефіцієнти – комбінації параметрів механізмів: P(x) = p0 f0 (x) + p1f1(x) + ... + pn fn(x), де f0 (x), f1(x), ... fn(x) - функції змінних аргументів, величини яких задають у вузлах інтерполювання x1 , x2 ,… xk ; p0 , p1, ... , pn - невідомі коефіцієнти полінома, залежні від шуканих параметрів механізмів. Після підстановки заданих величин функцій fl (x), ln отримуємо систему рівнянь:

P(xi) = p0 f0 (xi) + p1f1(xi) + ... + pn fn(xi), де i k,

звідки знайдемо p0 , p1, ... , pn. складено і розв’язано таке рівняння на прикладі плоского чотирьохшарнирника.

У синтезі механізмів окрім інтерполяції функцій з простими вузлами застосовують інтерполяцію функцій з кратними вузлами, коли досягають співпадання у вузлах значень функцій та їх похідних до потрібного порядку.

Квадратичне наближення функцій. З ВМ відомо, що середнє квадратичне

відхилення наближної функції P(x) від заданої функції F(x) на відрізку [a,в] це:

$\Delta =$.

Розглянуті функції, що реалізуються механізмами з однією свободою руху або з однією вхідною ланкою. Аналогічно розв'язують задачі синтезу для механізмів з декількома вхідними ланками.

ДОДАТОК Т

Задача на зв'язок з математичної статистики та експлуатації машин

ti - років	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 5
mi - кількість відмов	10	35	70	175	140	91

За дослідними данними (числу відмов строку служби для конусної дробарки визначити: 1) Інтенсивність відмов. 2) Строк служби. Зробити висновки.

Розвязання:

5. Побудуємо варіаційний (упорядкований) ряд - отримані значення випадкової величини, що утворять статистичний ряд, розташуємо в зростаючому порядку.
6. Розіб'ємо діапазон зміни випадкової величини на розряди (інтервали) - 6. Підрахуємо число спостережених значень, що належать кожному інтервалу.
7. Ширина розряду (L років) - різниця між кінцевою і початковою експлуатацією, тобто між 2 границями розрядів t (строк загальної експлуатації). li – період експлуатації, Ni – номер інтервалу; (xi; xi+1) - границі інтервалів, ti - інтервал; ti – число значень X у іму- інтервалі.

Визначимо границі розрядів 0, t1; t2; …...tr і середини розрядів ti (середній строк експлуатації). Σmi (сумарне число відмов N). Визначимо частоти mi - число відмов за період експлуатації й накопичені частоти. Одержимо інтервальний варіаційний ряд. Довжини інтервалів:

ti	0,25	0,75	1,25	2	3	4,25
mi	10	35	70	175	140	91

В якості частоти кожної середини інтервалу приймемо суму частот варіант, які потрапили у відповідний частотний інтервал. Загальне число відмов:

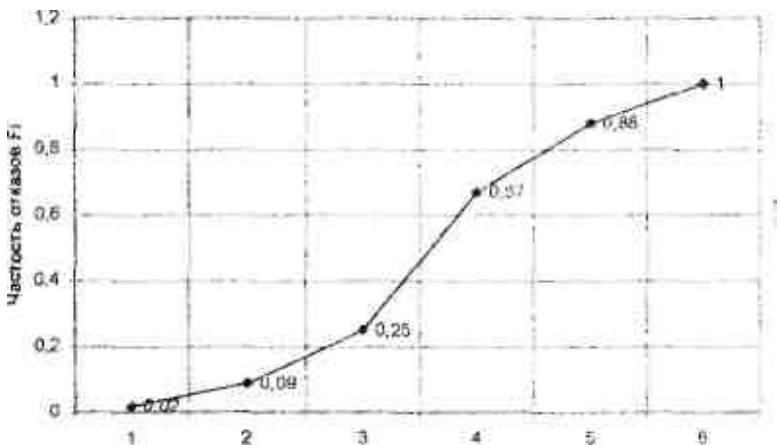
$N =$

По частотах т обчислюємо частости Pi , влучення випадкової величини в кожний з розрядів,

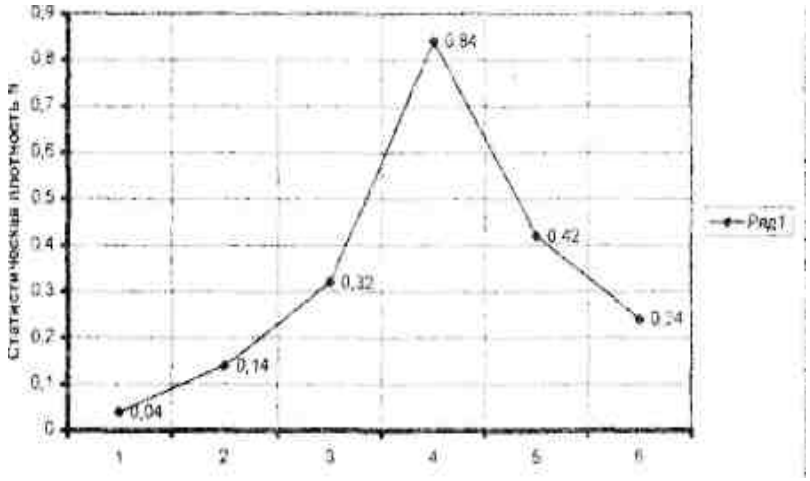
накопичувальні частоти, накопичені частості:

Визначаємо імовірність безвідмовної роботи: Pi(t) = 1 - Fi(t).

По частотам и ширинам розрядів обчислимо статистичну щільність f(t) :
По отриманим значенням F(t) и f(t) будують криві статистичної функції
F(t) і гістограму статистичної щільності f(t) розподілу випадкової величини.
Для кожного розряду визначимо допоміжні змінні і їх суми.



Гістограма щільності відмов f(t)



Гістограма частості відмов F(t)

Визначимо число, залишивщихся працездатних об'єктів для кожного разряда

Визначимо інтенсивність відмов для кожного розряду: EMBED Equation.DSMT4 :

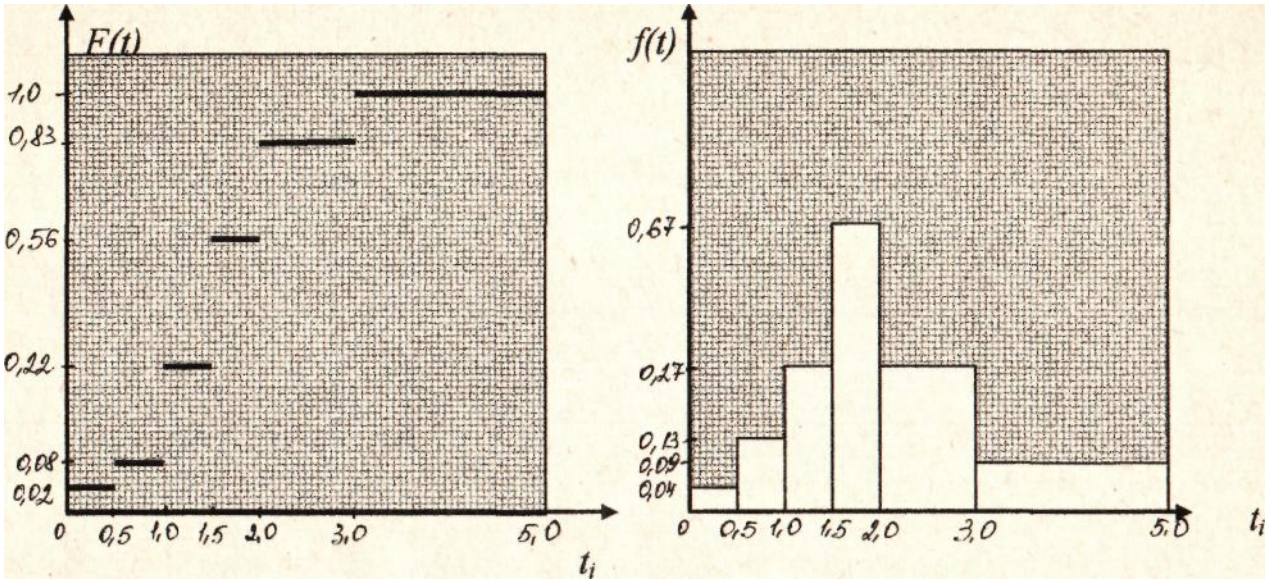
Визначимо математичне очікування строку служби об’єкта експлуатації

.

Визначимо дисперсію (розсіювання) випадкової величини:

Середньоквадратичне відхилення

Коефіцієнт варіації: .



Функція розподілу Полігон частот

	Розряди, З„ років		Середина розряду, років	Ширина розряду„ років	Частота в розряді, т„ ШТ.	Накопичувальна частота т,+тг +...+	Частости в розряді, Р,	Накопичена частость.	Імовірність Р(t) безвідмовної	Статистична щільність,	Допоміжні величини		Число об' єктів, що залишилися	Інтенсивність відмов
1	2	з	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1	0	0,5	0,25	0,5	10	10	0,0192	0,019	0,981	0,038	2,5	0,625	511	0,039
2	0,5	1	0,75	0,5	35	45	0,067	0,086	0,91	0,134	26,25	19,69	476	0,147
3	1	1,5	1,25	0,5	70	115	0,1343	0,221	0,78	0,269	87,50	109,4	406	0,335
4	1,5	2,5	2	1	175	290	0,336	0,557	0,44	0,336	350	700	231	0,757
5	2,5	3,5	3	1	140	430	0,269	0,825	0,175	0,269	420	1260	177	0,791
6	3,5	5	4,25	1,5	91	521	0,175	1	0	0,116	386,8	1644	0	
					521						1273	3733		

Після аналізу отриманих даних, студентам пропонується зробити висновок, який викладач уточнює:

1. Математичне очікування строку служби об'єкта експлуатації роки.
2. Щільність відмов буде максимальною на 4 році експлуатації.
3. Частота відмов в роботі устаткування буде максимальною на 5 році.

4. Інтенсивність відмов максимальна .

ДОДАТОК Ф

Найпростіший з методів генерації нових ідей: універсальний метод - метод гірлянд випадків і асоціацій. Фрагмент ігрового лекційного заняття.

№

На дошці розробляється і графічно зображується гірлянда нових ідей зі слів і понять, запропонованих студентами. Викладач пояснює ідеологію методу, керує створенням правильного ігрового простору і комплексу гірлянди вцілому. До закінчення чотиригодинної лекції формується 40-60 нових технічних ідеї, одну з яких студент вибирає для наступної розробки у власній контрольній роботі. Студенти на лекції вперше знайомляться з методами розробки нових ідей і беруть участь у цьому процесі, створюючи власні технічні рішення.
Алгоритм методу:

1. Вибір фокального об'єкту. Об'єкт, що удосконалюється (будь-що).
2. Вибір випадкових об'єктів. 2 – 3 з технічного словника - не повинні бути функціонально близькими між собою і фокальним об'єктом.
3. Утворення підказок ідей. Приєднання випадково обраних об'єктів до фокального (вільна інтерпритація словосполучень і понять).
4. Складання ознак випадково обраних об'єктів. Який? Яка?
5. Генерація ідей першого порядку. Використовуються об'єкти-синоніми (за функціональним призначенням) фокального об'єкта.
6. Добір ключових слів. Корені слів ознак, випадково обраних об'єктів.
7. Утвореннння гірлянд асоціацій від ключових слів. Асоціація - це зв'язок уявлень (одне уявлення викликає у свідомості схоже чи протилежне уявлення).
8. Генерація ідей другого порядку. Приєднання елементів гірлянд асоціацій до фокального об'єкта з вільною інтерпретацією одержаних понять.
9. Вибір альтернативи. Зважується питання про продовження генерації чи з отриманих ідей є корисні, які можна використовувати для технічної розробки.
10. Складання технічних ідей. Вільне з'єднання і тлумачення усіх елементів гірлянди з метою виявлення технічних ідей. Продумуються галузі застосування їх та можливий позитивний ефект. Метод простий, доступний, не потребує спеціальних знань, процес мислення розкріпачується, звільняється від обмежуючих бар'єрів, стереотипів, традиційних логічних схем.

Кожному випускнику ВНЗ, якщо він не байдужий до творчого пошуку, відкритий шлях у науку. Творча діяльність, вищою стадією якої є винахідництво, притаманна будь-якій нормальній людині незалежно від рівня розвитку, тому винахідництву треба вчити, як вчать іншим видам діяльності.