

**ЧЕРНІГІВСЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені Т.Г. ШЕВЧЕНКА**

**Л.М. Бивалькевич**

**Навчально-методичні  
рекомендації до курсу**

**РОЗВИТОК ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ  
УЧНІВ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ  
НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**



**Чернігів - 2013**



**ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ імені Т.Г. ШЕВЧЕНКА**

**Л.М. Бивалькевич**

**Навчально-методичні  
рекомендації до курсу**

**РОЗВИТОК  
ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ УЧНІВ  
ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ  
НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

Чернігів - 2013

УДК 377.091.212.3(075.8)  
ББК 461.1  
Б 59

**Рецензенти:**

*В.Г. Гетта* – кандидат педагогічних наук, професор кафедри технологічної освіти та інформатики Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка

*Г.П. Болотов* – доктор технічних наук, професор кафедри технологій зварювання та будівництва Чернігівського національного технологічного університету

**Бивалькевич Л.М.**

**Б 59** **Розвиток технічної творчості учнів професійно-технічних навчальних закладів : Навчально-методичні рекомендації спецкурс / Л.М. Бивалькевич. – Чернігів : ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка, 2013. – 76 с.**

ББК 461.1

УДК 377.091.212.3(075.8)

Навчально-методичний посібник розрахований на студентів технологічних факультетів вищих навчальних педагогічних закладів спеціальності 7.01010401, 8.01010401 "Професійна освіта" денної та заочної форм навчання, фахівців у галузі професійної освіти та всіх хто цікавиться .

*Рекомендовано до друку вченою радою технологічного факультету Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка (протокол №4 від 23.11.2013 р.)*

© Л.М. Бивалькевич, 2013



## ПЕРЕДМОВА

В умовах динамічних соціальних змін, функції професійно-технічної освіти інтенсивно розширюються, відбувається її трансформація в професійну освіту, що відповідає світовим освітнім тенденціям – освіти впродовж життя. Стратегія розвитку цієї освітньої галузі визначається, зокрема, необхідністю адаптації до демократичних і ринкових перетворень у суспільстві, що зумовлено входженням в європейський і світовий освітній та інформаційний простори. Найбільшої актуальності набуває підготовка компетентного кадрового потенціалу, що має високий рівень професійної підготовки та необхідні особисті якості, здатність до самовдосконалення та саморозвитку.

Головним завданням сучасного вищого навчального закладу є розвиток творчої самостійності майбутнього фахівця. У зв'язку з цим з'явилась потреба в моніторингу якості освіти на всіх етапах когнітивного та інтелектуального розвитку студентів, починаючи від абітурієнтів і закінчуючи випускниками вищого навчального закладу.

Для того, щоб визначитися з методологією підготовки кваліфікованих робітничих кадрів, необхідно розглянути особливості сучасної професійно-технічної освіти та розроблені на державному рівні напрями її модернізації й вдосконалення.

Сучасна концепція вищої педагогічної освіти спрямована на формування професійної компетентності спеціаліста. Значною мірою це залежить від його базової підготовки з методологічних питань розвитку професійної освіти. Виходячи з цього і було підібрано навчальний матеріал.

Матеріал навчально-методичного спецкурсу розрахований на студентів технологічних факультетів вищих навчальних закладів, фахівців у сфері професійної освіти та методологічних засад професійної підготовки.

**Мета курсу:** сформувати професійну компетентність майбутніх інженерів-педагогів освітньої галузі "Технології", та підготувати до розвитку технічної творчості учнів ПТНЗ.

**Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:**

*сформуувати:*

- об'єм знань про поняття "задатки", "здібності", "творчість", "творчі діти", "пізнавальний інтерес", "технічна творчість", "матеріально-технічна база", "технічна творчість", форми, методи планування та способи координації процесу планування;

- уміння організовувати пошукову-конструкторську діяльність учнів, планувати діяльність гурткової роботи, уміння комплектувати необхідну матеріально-технічну базу для роботи гуртка;

- уміння до винахідництва, розвитку креативності, прогнозування нових способів рішення задач в технічній творчості й процесах та вміння аналізувати проблемні ситуації, нестандартно мислення по їх вирішенню;

- уміння вирішувати творчі задачі;

- уміння практично застосовувати інноваційні технології навчання в технічній творчості;

*спрямувати* студентів на здобуття та апробацію ключових когнітивних та практичних компетентностей, які входять у склад готовності до розвитку технічної творчості учнів ПТНЗ в умовах, що моделюють майбутню професійну діяльність під час проходження педагогічної практики;

*розвинути* здібності до технічної творчості в умовах, що моделюються майбутньою професійною діяльністю; здатність прийняття індивідуальних та колективних рішень; здібності до розвитку пізнавальної та практичної діяльності стосовно технічної творчості.

Реалізація поставлених завдань передбачає застосування проблемних лекцій та практичних занять, дискусій, завдань дослідницького характеру, моделювання педагогічних ситуацій та вирішення педагогічних завдань, винахідницьких задач.

Програма курсу розрахована на 36 години, з них 10 годин лекційних, 10 годин практичних, 16 годин відводиться на самостійну роботу студентів, підготовку і захист практичних робіт.

### **Принципи відбору змісту та організації навчального матеріалу**

Визначення змісту та відбір навчального матеріалу обумовлено провідними принципами розвитку вищої професійної педагогічної освіти: принципом фундаменталізації, що визначає концепцію навчального матеріалу навколо основних різновидів здібностей, принципом гуманізації, який передбачає використання особистісно-орієнтованого підходу до організації роботи, принципом системності, що реалізовується через систему професійних функцій, для розвитку ключових практичних компонентів готовності до розвитку технічної творчості учнів ПТНЗ.

**Поточний контроль.** Перевірка якості засвоєння знань впродовж семестру проводиться у письмовій та усній формі під час виконання практичних завдань індивідуального та групового характеру.

**Підсумковий контроль.** Підсумковий контроль здійснюється у вигляді заліку, що передбачає облік проходження ряду залікових одиниць для встановлення рівня сформованості ключових когнітивних та практичних компонентів готовності майбутніх інженерів-педагогів освітньої галузі "Технології" та підготовку їх до розвитку технічної творчості учнів ПТНЗ.

В умовах становлення та розвитку в Україні ринкової економіки найбільшої актуальності набуває підготовка кадрового потенціалу, що має високий рівень професійної підготовки та необхідні особисті якості, здатність до самовдосконалення та саморозвитку. Це в свою чергу викликає необхідність проведення більш активної системної роботи з майбутніми інженерами-педагогами.

**Основне завдання курсу** – ознайомити студентів зі станом розвитку технічної творчості в Україні; різновидами задатків та здібностей; особливостями психології здібної молоді; організацією

навчання учнів з технічними здібностями; психолого-педагогічною підготовкою майбутніх інженерів-педагогів до розвитку технічної творчості учнів ПТНЗ.

Майбутніх інженери-педагоги повинні знати природу задатків людини, специфіку розвитку здібностей, схильності до освоєння технічної творчості, психологічну характеристику технічно здібних учнів ПТНЗ і їх особливості, форми і методи роботи з учнями у яких є технічні задатки, вміти організовувати роботу гуртка: планування, матеріально-технічне забезпечення тощо.

Вивчення курсу передбачає формування у студентів умінь виявляти і розвивати технічні задатки учнів ПТНЗ. Курс "Розвиток технічної творчості учнів професійно-технічних навчальних закладів" дає майбутньому інженеру-педагогу можливість отримати навички працювати з технічно здібними учнями ПТНЗ, розвивати їх здатність до технічної творчості. Вивчення курсу завершується заліком.

Навчально-методичний комплекс "Розвиток технічної творчості учнів професійно-технічних навчальних закладів" має бути спрямований на формування ключових когнітивних та практичних компонентів готовності майбутніх інженерів-педагогів до розвитку технічної творчості учнів ПТНЗ.



## НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА КУРСУ

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		лекції	практика	сам. робота
1	Розвиток технічної творчості учнів професійно-технічних навчальних закладів як соціально-педагогічна проблема	2		1
2	Психолого-педагогічні основи технічної творчості	2		2
3	Методичні основи планування технічної творчості в системі професійно-технічної освіти	2		2
4	Матеріально-технічна база технічної творчості учнів ПТНЗ	2		2
5	Методика розвитку технічної творчості учнів ПТНЗ. Інноваційні технології в технічній творчості	2		2
6	Вирішення протиріч		2	1
7	Речовинно-польовий аналіз		2	2
8	Ідеальний кінцевий результат		2	1
9	Основні поняття системного аналізу		2	2
10	Розвиток творчої уяви		2	1
Разом		10	10	16

////////////////////////////////////

### Тема 1. РОЗВИТОК ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ УЧНІВ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ЯК СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

#### ► План

- 1.1. Сутність і поняття технічної творчості учнів професійно-технічних навчальних закладів.
- 1.2. Особливості технічної творчості.
- 1.3. Рішення творчих задач – основа технічної діяльності.



#### Питання на самостійне опрацювання

1. Рішення творчих задач – основа технічної діяльності.

#### 1.1. Сутність і поняття технічної творчості учнів професійно-технічних навчальних закладів

Зміст роботи людини в сучасних умовах визначається не тільки ступенем її інтенсивності, а й рівнем прояву творчості. Причому спостерігається об'єктивна тенденція – з розвитком суспільства інтенсивність і кількість фізичної праці зменшується, а інтелектуальної, творчої зростає. Все більшу суспільну значимість набуває творча робота, а отже і творчо розвинута особистість.

Проблемі творчості і творчої особистості приділяють уваги філософи, соціологи, педагоги, психологи. Науковцями доведено, що задатки творчих здібностей притаманні будь-якій людині. Різниця полягає лише в масштабах досягнень і їх суспільної значимості.

У трудовому навчанні, в більшій мірі, використовуються репродуктивні методи навчання. Педагоги рідко вдаються до вирішення

технічних завдань, використання проблемності, технічного експерименту, евристичним бесідам тощо. Вимагає значного поглиблення політехнічний принцип навчання. На сучасному етапі розвитку науки і техніки трудове навчання потребує не тільки ознайомлення з сучасними досягненнями в техніці і на виробництві, а й отримання узагальненого знання про них, долучення навіть до вдосконалення виробництва.

У визначенні поняття "технічна творчість" існують дві точки зору – педагогічна та психологічна.

З педагогічної точки зору, технічну творчість розглядається не тільки як вид діяльності, спрямований на ознайомлення учнів з різноманітним світом техніки, розвитком їх здібностей, але і як один з ефективних способів трудового виховання і політичної освіти.

Розглядаючи технічну творчість, психологи більше уваги приділяють своєчасному виявленню в учнях здібностей до певного виду творчості, встановленню рівня їх сформованості та послідовності розвитку. Іншими словами, методи діагностики творчих здібностей учнів допоможуть зрозуміти в якому виді діяльності й за яких умов учні зможуть найбільш продуктивно проявити себе.

З урахуванням педагогічної та психологічної точок зору, технічна творчість – це ефективний засіб виховання, цілеспрямований процес навчання і розвитку творчих здібностей учнів у результаті створення матеріальних об'єктів з ознаками корисності й новизни.

В технічній творчості "нове", в основному, носить суб'єктивний характер. Учні часто винаходять вже винайдене, а виготовлений виріб або прийняте рішення є новим тільки для його творця, проте педагогічна користь творчої праці безсумнівна.

Результат творчої діяльності учнів – комплекс якостей творчої особистості:

- розумова активність;
- прагнення здобувати знання і формувати вміння для виконання практичної роботи;
- самостійність у вирішенні поставленого завдання;
- працьовитість;
- винахідливість.

Аналіз психолого-педагогічних досліджень і досвіду дозволяє дійти висновку, що технічна творчість створює насамперед сприятливі умови для розвитку технічного мислення учнів.

По-перше, воно розвивається на основі звичайного мислення, тобто всі складові компоненти звичайного мислення притаманні технічному. Наприклад, однією з найважливіших операцій звичайного мислення є порівняння. Виявляється, без нього неможливе і технічне мислення. Те ж можна сказати і про такі операції мислення, як протиставлення,

класифікація, аналіз, синтез тощо. Характерним є тільки те, що перераховані вище операції мислення в технічній діяльності розвивається на технічному матеріалі.

По-друге, звичайне мислення створює психофізіологічні передумови для розвитку технічного мислення. У результаті звичайного мислення, розвивається мозок дитини, його асоціативна сфера, пам'ять, набувається гнучкість мислення.

Однак, звичайне мислення не оперує тими поняттями і образами, які необхідні для технічного мислення. Наприклад, поняття, взяті з технології металів, містять у собі відомості з різних наук (фізики, хімії, тощо).

У технічному мисленні на відміну від звичайного мислення істотно відрізняються і образи, якими оперує учень. Відомості про форму технічного об'єкта, його розміри та інші особливості задаються не готовими образами, як у звичайному мисленні, а системою абстрактних графічних знаків і ліній – кресленням. Причому креслення не дає готового образу того чи іншого поняття, його потрібно самостійно уявити.

Особливу увагу в процесі технічної творчості учнів повинно приділяти формуванню технічних понять, просторових уявлень, умінь складати і читати креслення і схеми.

У процесі технічної творчості учні вдосконалюють свою майстерність у роботі з верстатним обладнанням та інструментом.

Важливе значення технічна творчість має для розширення політехнічного кругозору учнів. У процесі творчої технічної діяльності учні стикаються з потребою в додаткових знаннях про техніку:

- у вивченні спеціальної літератури;
- в ознайомленні з новинками техніки;
- у консультаціях фахівців.

Творча діяльність сприяє формуванню у школярів перетворюючого ставлення до навколишньої дійсності. У людини, яка не займається творчою діяльністю, виробляється прихильність до загальноприйнятих поглядів і думок. Це призводить до того, що у своїй діяльності, роботі та мисленні він не може вийти за межі відомого.

Головне у творчій діяльності це – безперервність творчого процесу.

У вихованні творчих рис особистості значущим є результативність творчої діяльності. Особливу цінність представляє діяльність, спрямована на вдосконалення виробництва, підвищення ефективності обладнання тощо.

## 1.2. Етапи технічної творчості

### *Перший етап*

На практиці технічну задачу інженер-педагог часто формулює сам, дає її в готовому вигляді. У таких випадках після аналізу її умови та під впливом виниклої проблемної ситуації, учень може прийняти завдання в тому формулюванні, яке йому було запропоновано інженером-педагогом, але може і змінити, переформулювати її. Як показує досвід, у більшості випадків, запропоновані завдання учні формулюють самі. Це відбувається під впливом суб'єктивного розуміння сутності явищ, відображених у задачі та є показником самостійного прийняття учнем рішень.

### *Другий етап*

Сформулювавши завдання або усвідомивши формулювання, подане інженером-педагогом, учень приступає до пошуку способу вирішення, використовує свій минулий досвід, подумки відповідає на поставлені перед собою питання. Може виникнути здогад про спосіб вирішення завдання.

Отже, припущення можуть будуватися:

- на основі досвіду;
- на узагальненні відомих знань;
- на основі аналогій;
- на основі абстракцій.

Аналогія і перенесення відомих способів рішення в нову ситуацію, асоціативні зв'язки на цьому етапі грають головну роль.

### *Третій етап*

Основним завданням на третьому етапі є розробка документації, необхідної для виготовлення дослідного зразка. Процес конструювання умовно можна розділити на 4 складові:

- складання та уточнення технічного завдання;
- ескізне конструювання;
- розробка технічного проекту;
- створення робочого проекту.

Для ефективного керівництва технічною творчістю інженер-педагог повинен знати методи і прийоми розвитку пізнавальної активності, технічної пам'яті, кмітливості та спостережливості учнів і вміти підібрати форми і методи організації творчої діяльності в учнів у конкретних умовах, зацікавити, прищепити любов до творчого пошуку.

У результаті педагогічних досліджень та практичної роботи інженерів-педагогів і методистів визначено ряд ефективних методів до яких відносяться:

- конструювання (моделювання) виробів;
- маніпулятивне конструювання;
- застосування технічної документації з скороченими даними;
- рішення творчих завдань;
- виконання творчих завдань;
- уявний експеримент;
- повторне виконання робіт із зміною раніше виготовлених конструкцій;
- пошук і усунення несправностей з використанням технічних засобів (у тому числі і тренажерів).

Використання цих методів у певній системі дозволяє розвивати творчі здібності учнів і пробуджувати у них інтерес до техніки.

Для обліку вчителем і керівником гуртка можливостей творчого просування школяра педагогами і психологами розроблена школа рівнів творчої підготовленості учнів.

*Рівень 1.* Учень може виготовити виріб по наявній документації з внесенням часткових змін в креслення, схему, спрямованих на вдосконалення форми виробу або раціональне розташування деталей тощо.

*Рівень 2.* Учніві доступно виготовлення виробів з доконструюванням і самостійним внесенням змін до представленої схеми.

*Рівень 3.* Учень опановує виготовленням виробів з попередніми конструкторським оригінальним удосконаленням і самостійним внесенням змін в технологічну документацію або схему.

*Рівень 4.* Учніві довірена самостійна технологічна розробка оригінальної конструкторської ідеї виробу (представленої інженером-педагогом) і його виготовлення.

*Рівень 5.* Учень здатний самостійно обґрунтувати і сформулювати оригінальну конструкторську або раціоналізаторську ідею виробу, розробити документацію і виготовити виріб.

### **1.3. Рішення творчих задач – основа технічної діяльності**

Здатність ставити і вирішувати завдання різноманітних типів і різного ступеня складності є найбільш характерною рисою діяльності людини. Необхідність повсякденно вирішувати протиріччя життєвих обставин (завдань) породила потребу в знаннях, а необхідність оперування знаннями призвела до розвитку мислення. Людина до цього так звикла, що поняття "завдання" не пов'язує з повсякденним життям, а відносить його до категорій педагогіки, науки. Хоча будь-яке знання, навіть те, що сприймається нами як безперечна істина, насправді є результатом людських пошуків.

З появою техніки кількість завдань значно збільшувалася, а складність їх зростала в багато разів. Якщо при вирішенні повсякденних завдань людина обходиться знаннями, набутими, в процесі життєвого досвіду, то для вирішення технічних завдань потрібні були наукові, технічні знання. Те ж стосується і мислення. Технічна діяльність породила потребу в технічному мисленні.

Необхідність передачі технічних знань з покоління в покоління привела людей до думки про використання завдань не тільки для відкриття знання, а й для навчання підростаючого покоління техніці, розвитку їх технічного мислення. Спеціально підібрані і сформульовані завдання стали активним засобом навчання підростаючого покоління техніці.

У більшості технічних завдань закладено те чи інше протиріччя. Цим і пояснюється їхній творчий характер. Протиріччя є рушійною силою вирішення технічних завдань, тобто причиною виникнення проблемної ситуації, яка активізує пізнавальну діяльність вирішального завдання. Кількість і різноманітність протиріч дуже велике, їх класифікують за різними ознаками. Головною властивістю всіх протиріч є їх здатність "приводити в рух" думка.

Для більшості технічних завдань характерним є те, що закладене в них протиріччя в процесі виконання завдання трансформується – одне протиріччя переходить в інше або породжує інше. Новоутворена система суперечностей підтримує розумову активність у вирішального завдання, спрямовує її в потрібне русло.

При вирішенні навчальної технічної задачі, так само як винахідницької, закладене в задачі протиріччя викликає в учня стан проблемної ситуації, яке активізує його пізнавальну діяльність протягом рішення задачі. У ході пошуку вирішення основного протиріччя і протиріч, що виникають у процесі виконання завдання, як винахідник, так і учень оперують наявними знаннями, набувають нові знання, широко використовують операції мислення (порівняння, протиставлення, аналіз, синтез, тощо), асоціативні зв'язки, можливості пам'яті, аналогії та інші прийоми, що дозволяють не тільки вирішити завдання, а й розвивати інтелектуальну сферу учня.

Ретельний аналіз процесу технічної творчості учнів показує, що його можна представити як рішення спеціально підібраної системи навчальних та виробничих технічних завдань, з метою придбання учнями технічних знань, досвіду технічної діяльності та розвитку технічного мислення.

## Тема 2. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ

### ■▶ План

- 2.1. Особливості науково-технічних інтересів учнів ПТНЗ
- 2.2. Уявлення про психологічну структуру пошуково-конструкторської діяльності учнів.



### Питання на самостійне опрацювання

1. Етапи творчої діяльності.

### 2.1. Особливості науково-технічних інтересів учнів ПТН

Пізнавальний інтерес до предмету в педагогічній науці розглядається як виборча спрямованість психічних процесів людини на об'єкти та явища навколишнього світу, при якій спостерігається прагнення особистості займатися саме даною діяльністю. Загальна стратегія розвитку у школярів інтересу до об'єкта діяльності полягає в поступовій динаміці первинних несвідомих, мимовільних і ситуативно-епізодичних інтересів в інтереси свідомі, довільні й стійкі. У міру розкриття предмета інтерес до нього переростає в самостійну потребу в ньому.

У роботах, присвячених розвитку інтересу до науково-технічної творчості учнів, умовно виділяється три напрямки:

– перший – характеризується як "класичний". Основна діяльність школярів полягає в копіюванні за готовими кресленнями і схемами і створенні експериментальних зразків за власним задумом;

– другий напрямок творчої діяльності учнів – це предметні гуртки, де вони поглиблюють і розширюють свої знання з одного з предметів. У предметних гуртках під керівництвом вчителя учні розробляють оригінальні пристрої, користуючись навчально-наочними посібниками на уроках. Вищою формою організації творчості в цьому напрямку є наукові товариства учнів;

– третій напрямок формування стійких інтересів – це пошуково-конструкторська діяльність раціоналізаторської характеру, де учні набувають знання та вміння, стійку професійну спрямованість, що може визначити вибір життєвого шляху. Вони проявляють інтерес до конкретної області техніки або галузі виробництва, прагнуть зрозуміти її



структуру, використовувані в ній методи. Їх захоплює сам процес пізнання нового, самостійне рішення проблем і нестандартних завдань, їх соціальна значимість.

Як показують дослідження, важливими факторами у розвитку інтересу до предмета, у тому числі й науково-технічних інтересів, є форми і методи організації навчальної діяльності.

Науково-технічні інтереси учнів зароджуються і розвиваються в процесі діяльності. Основними об'єктами, на які спрямована їх творча діяльність, є навчальні предмети, діючі моделі техніки і різні пристрої, конкретна область техніки або галузь виробництва. Формуванню науково-технічних інтересів сприяє використання різних прийомів і методів. Основними структурними елементами пізнавального інтересу учнів є цікавість – допитливість – стійкий інтерес.

Основне завдання вчителя (керівника гуртка) полягає в тому, щоб сформувані у них стійкі науково-технічні інтереси.

## **2.2. Уявлення про психологічну структуру пошуково-конструкторської діяльності учнів**

Діяльність – це практичне перетворення суспільною людиною об'єктивного світу. Це властивий тільки людині особливий спосіб існування, що з'являється не в результаті саморозвитку відносин між окремим індивідом і природним середовищем, а в силу розвитку відносин між людськими індивідами в рамках спільної їх взаємодії з природним середовищем. При цьому відбувається перехід об'єкта в його суб'єктивну форму – в образ, який лежить в основі орієнтування людини у світі. Діяльність включена в конкретні суспільні відносини і визначається умовами матеріального та духовного спілкування, характерними для даного суспільства. Всі види людської діяльності розвиваються на основі трудової діяльності і містять в собі її елементи.

Трудова діяльність є об'єктом наукового вивчення. З психологічної точки зору, найбільш важливою особливістю трудової діяльності людини є те, що вона завжди цілеспрямована, свідома, активна, соціально сформована. Трудова діяльність – єдність психічного і фізичного. У поняття "діяльність" входять як ідеальні явища (мета, інтерес, план, тощо), так і зовнішнє її вираження – трудовий рух. В основі діяльності людини лежать фізіологічні та біохімічні процеси, що протікають в його організмі і насамперед у корі головного мозку.

Розроблені деякі плідні концепції навчальної діяльності, але психологія технічної творчості до цих пір не має жодної задовільної концепції будови творчої технічної (пошуково-конструкторської) діяльності.

Дослідники технічної творчості учнів акцентують увагу на етапах дитячої технічної творчості, виділяючи від 4-х до 12 етапів процесу рішення технічної задачі. Нижче наводиться деталізована схема процесу вирішення задачі на створення технічного об'єкта.

1. *З'ясування мети і прийняття завдання.* Назва та функціональне призначення виробу; з'ясування пристрою і принципу його дії.

2. *Складання технічного завдання.* Визначення кількості і функцій деталей, конструктивних особливостей елементів, габаритних розмірів; складання технічних умов, вимог та плану виготовлення.

3. *Вибір шляху і засобів вирішення.* Ознайомлення з типовими промисловими зразками і аналогічними конструктивними рішеннями (технічних рисунків, схем, таблиць на основі словесної характеристики).

4. *Складання схеми конструкції.* Розробки кінематичної і монтажної схем з урахуванням залежності конструкції від призначення і експлуатації.

5. *Розробка завдання в графічній формі.* Викреслювання малюнка, ескізів і робочих креслень.

6. *Захист конструктивного рішення.* Колективне обговорення різних варіантів конструктивних рішень і захист власного варіанту.

7. *Підготовка до виготовлення виробу.* Визначення послідовності виготовлення деталей, розмірів заготовки, допуску на операції; складання технологічних карт на виготовлення деталей, складання вузлів і виробів.

8. *Виготовлення дослідного зразка.* Ознайомлення з прийомами роботи із виробничим обладнанням; вибір необхідного матеріалу та інструменту, підготовка їх до роботи; організація робочого місця; виготовлення деталей і збірка виробу.

9. *Випробування.* Статистичні та функціональні випробування виробу.

10. *Коригування технічної документації.* Внесення у разі потреби змін до технічного малюнку, робочого креслення і конструкції виробу.

11. *Доопрацювання конструкції.* Доопрацювання виробу на основі уточненої технології та проведених випробувань.

12. *Економічна оцінка об'єкту і здача в експлуатацію.* Визначення кількості та вартості витраченого матеріалу, умов, що забезпечують вигідність заміни одних матеріалів іншими; підрахунок собівартості виробу, здача в експлуатацію.

Дану схему дає змогу впорядкувати технічну діяльність учнів, полегшити її.

З точки зору розробки структури та змісту пошуково-конструкторської діяльності школярів, особливої уваги заслуговує наступна схема. У ній відображені не тільки етапи діяльності, а й деякі якості особистості, які активно включаються в процес творчої діяльності на відповідних етапах.

### *Дана схема виглядає наступним чином*

*Перший етап* творчої діяльності учнів зі створення нового технічного пристрою полягає в тому, що учні критично осмислюють існуюче, вже створене раніше в обраному напрямку пошуку і конструювання. На цьому етапі створюється проблемна ситуація, виникає творчий пошук.

Виникнення проблемної ситуації стимулює усвідомлення певної потреби в оснащенні кабінету, майстерні, підприємства новим технічним пристроями тощо. На цьому ж етапі перед школярами розкриваються і конкретні технічні протиріччя, що спонукають їх шукати шляхи для вирішення їх.

Підсумком першого етапу є постановка конкретної технічної задачі. Щоб учні успішно діяли на першому етапі, педагог повинен розвивати наступні якості: спостережливість, самокритичність, інтерес до нового, здатність до аналізу, волю до дії, почуття реальності тощо.

*Другий етап* на шляху створення учнями пристрою за власним задумом настає з зародження в їх свідомості технічної ідеї. На цьому етапі визначається принцип дії майбутнього пристрою. Технічна ідея подібна до гіпотези в науці.

Отже, учні повинні використовувати метод актуалізації знань (відбір знань, найбільш важливих у даний момент) і методи перенесення та реконструкції ідей, абстракції і узагальнення, що становлять логічну основу пошуку. При цьому важливий прояв фантазії й інтуїції.

На *третьому етапі* творчості йде розробка уявної (ідеальної) моделі майбутнього пристрою. Технічна ідея оформляється в схему, визначаються функціональна і структурна схеми машини, приладу, пристосування.

На стадії побудови ідеальної моделі школярі неминуче абстрагуються від конкретних якісних особливостей майбутнього технічного пристрою, оскільки наявна в їх розпорядженні інформація про можливі шляхи і засоби його втілення "в метал" досить обмежена. Для побудови ідеальної моделі велике значення має здатність до комбінування висновків за аналогією.

Отже, до кінця третього етапу на основі технічної ідеї народжується перший уявний образ пристрою, створюється його перша, дуже наближена ідеальна модель.

*Четвертий етап* – конструювання. На цьому етапі уточнюються намічені раніше схеми, виявляються додаткові конструктивні можливості. Юні конструктори намагаються застосувати на практиці такі важливі принципи конструювання, як взаємозамінність, агрегування, наступність, доцільність, ясність, простота, технологічність створюваного пристрою.

Залежно від складності розроблюваного пристрою та рівня підготовленості його авторів, рух конструкторської думки від загальних

уявлень до конкретного вирішення може або охоплювати всі три основні стадії конструювання – ескізу, технічну, робочих проектів, або обмежитися першими двома.

Оскільки "продукція" етапу конструювання може виражатися в ескізному або технічному проекті, у робочих кресленнях, у вигляді моделі або макета, то перехід від уявної побудови до конкретних розробок – певний якісний стрибок у процесі творчості, що вимагає винахідливих умінь і уяви.

*П'ятий етап* пошуково-конструкторської діяльності – перевірка ескізного проекту методами моделювання та експерименту.

*Шостий етап* – створення дослідного зразка та його випробування.

Слід зазначити, що, з точки зору системного підходу, дану схему назвати структурою пошуково-конструкторської діяльності учнів можна лише умовно, тому що в ній не здійснено аналіз різних рівнів цієї діяльності. Плідну концепцію психологічної будови пошуково-конструкторської діяльності учнів можна здійснювати тільки на основі системного підходу.

Головною особливістю творчої технічної діяльності учнів є те, що на відміну від конструктора-професіонала, при створенні технічного об'єкта вони не зупиняються на розробці конструктивно-технологічної документації, а проходять усі ці етапи, включаючи виготовлення цілком придатного до експлуатації зразка. Тому зазначену діяльність можна розглядати як процес вирішення проблемної технічної задачі, що складається з усіх етапів, необхідних для створення об'єкта і включають застосування відповідних засобів.

Представляється досить перспективним застосування методу системного психологічного аналізу діяльності учнів, який дозволяє отримати відповідь на питання про зміст пошуково-конструкторської діяльності учнів (Чому навчати? Яким діям? Які професійно важливі якості формувати?) і розробити стратегію і тактику навчання (Коли? У якій послідовності навчати тим чи іншим діям і операціям?).

При такому підході до аналізу діяльності виділяються ті сторони, які безпосередньо пов'язані з психікою людини (сприйняття зовнішніх умов, внутрішні мотиви та плани діяльності, способи виконання планів, оформлення і коректування результатів, прийоми перебудови зовнішніх умов з урахуванням результатів попередньої діяльності тощо). У центрі уваги, при цьому, залишається людина з миром його думок, почуттів, намірів, можливостей та інших особливостей психіки, взятих не ізольовано, а детермінованих зовнішньо. Такий, мабуть, один з можливих шляхів подолання крайнощів функціоналізму в психологічному аналізі діяльності.

На етапі цілепокладання керівник гуртка прагне повідомити учням нормативно-схвалену мету діяльності конструктора (як би в мініатюрі) і сформувати у них загальне уявлення про результати діяльності.

Далі – формується уявлення про якісні та кількісні параметри нормативного результату діяльності.

Учневі на етапі освоєння діяльності важко об'єктивно оцінити рівень можливих досягнень. На оцінку впливають реальна дійсність, успіхи в ній, а також знання результатів діяльності, що досягаються іншими гуртківцями.

Так, спільна мета – створити якийсь об'єкт або вдосконалити вже відомий – трансформується в конкретну задачу, яка приймається або не береться учням.

Якщо учень отримує завдання від керівника гуртка (у готовому вигляді), то йому необхідно розібратися в тому, що це за завдання, які його умови, які вимоги до вирішення. При аналізі завдання учень починає згадувати, чи зустрічалося подібне завдання в минулому. Він аналізує завдання з метою з'ясування технічного протиріччя, укладеного в ній, і пошуку типових прийомів вирішення цього протиріччя.

Аналіз завдання супроводжується виникненням уявного образу майбутнього технічного об'єкта і побудовою його схематичного (графічного) зображення. Уявна і графічна побудова образу створюваного об'єкта вимагає від учнів конструктивно-технічних умінь і навичок, розвиненої уяви.

Цей етап можна назвати етапом конструювання, результати якого можуть виражатися в ескізному, або технічному проекті, у робочих кресленнях, у вигляді моделі або макета.

За аналізом завдання слідує етап планування та пошук способу вирішення цього завдання. Планування рішення завдання, як і виконання будь-якої діяльності, передбачає дії особистості з визначення та уточнення цілей, засобів, способів і термінів праці. Складання ясного, послідовного, економного плану дій ґрунтується на аналізі зовнішніх умов діяльності, викликає значну активізацію минулого досвіду, мобілізує творчі здібності особистості. План рішення завдання знаходить своє відображення у інструкційно-технічній карті та іншій техніко-технологічній документації, яку складають учні самостійно або під керівництвом, в залежності від досвіду гуртківців і типу орієнтовної діяльності, на якій інженер-педагог буде пошуково-конструкторську діяльність учнів.

Дослідницькі завдання, планування пошуку їх вирішення вимагають від учнів інтенсивної роботи мислення, пам'яті, уяви, вміння аналізувати, спостерігати, критично мислити, здатності комбінувати раніше придбані знання (поняття та образи). Педагог повинен розвивати в учнів такі якості, як почуття нового, почуття реальності, установку усвідомлювати неповноту наявної інформації з обраної теми творчості, прагнення заповнити цей пробіл, вміння висувати гіпотези і перевіряти їх на практиці, цілеспрямованість, наполегливість і витримку у досягненні поставленої задачі.

Реалізація плану діяльності (вирішення завдання) – важливий і відповідальний етап. Тут особливе навантаження припадає на волю, увагу, технічне мислення, технічні здібності, організаційно-технологічні вміння.

По ходу здійснення плану діяльності учню доводиться весь час зіставляти отримані або одержувані результати діяльності з очікуваними, запланованими. У психологічному плані такий поточний і підсумковий контроль здійснюється як дії звірення (зіставлення) отриманого або одержуваного результату з реально сприйнятими або ідеально репрезентованою зразками. Ці дії вимагають концентрованої уваги, логічного мислення та застосування операційно-контрольних умінь.

Формування пошуково-конструкторської діяльності передбачає відпрацювання в учнів кожного з компонентів цієї діяльності – мотиваційно-цільового, інформаційно-програмованого, дієво-виконавчого, контрольної-оцінної та формування підсистеми професійно важливих якостей.

Важливим завданням формування пошуково-конструкторської діяльності є розвиток в учнів умінь самостійно виконувати всі її етапи (ланки) і самостійно переходити від одного етапу до іншого.

Відсутність чи невідпрацьованість у учня хоча б одного з вищезазначених компонентів призводить до деформації пошуково-конструкторської діяльності. Тому формування цієї діяльності вимагає від організаторів технічної творчості учнів раціонального керування.

При формуванні пошуково-конструкторської діяльності потрібно мати на увазі як основне, так і кінцеве завдання процесу становлення школяра як суб'єкта здійснюваної ним діяльності. Сформованість учня як суб'єкта навчальної діяльності означає, що школяр вміє аналізувати цю діяльність, виділяти в ній складові компоненти, оцінювати їх з точки зору суспільно вироблених мірок, еталонів і перетворювати її.

Формування пошуково-конструкторської діяльності слід розглядати в органічному зв'язку з розвитком особистості учня, особливо його творчих технічних здібностей. Деякі найважливіші компоненти технічних здібностей формуються не тільки в процесі гурткової роботи, а й на заняттях з фізики, трудового навчання, математики та інших предметів, особливо при цілеспрямованому вивченні зазначених предметів. Відомо, що, ґрунтуючись на фізичних законах, креслення в техніці використовується в якості міжнародної мови. Не можна вчити учнів втілювати їх творчі думки в металі або іншому матеріалі, у конкретному технічному виробі без застосування політехнічних умінь і навичок, без знання про досягнення на сучасному виробництві.

---

### Тема 3. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПЛАНУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ В СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

#### ► План

- 3.1. Планування як процес, що забезпечує регулювання діяльності гуртка технічної творчості.
- 3.2. Методи планування та способи координації процесу планування.
- 3.3. Елементи наукової організації занять учнів науково-технічною творчістю.



#### Питання на самостійне опрацювання

1. Методи планування та способи координації процесу планування?

#### 3.1. Планування як процес, що забезпечує регулювання діяльності гуртка технічної творчості

Планування як процес, що забезпечує діяльність гуртка, орієнтується на реальну роботу гуртка, але прагне визначити і контролювати розвиток гуртка в перспективі.

Планування як процес – це систематична підготовка прийняття рішення про цілі, засоби та дії шляхом цілеспрямованої порівняльної оцінки реального і бажаного. Рекомендується спиратися на 4 етапи планування:

- постановка цілей для етапу розвитку;
- визначення шляхів досягнення цілей;
- вибір засобів досягнення цілей;
- контроль за досягненням мети;

Планування діяльності як процес умовно класифікується за такими підставою:

а) за ступенем охоплення:

- загальне планування, що охоплює всі напрямки діяльності гуртка;
- приватне планування, що охоплює конкретний напрям (навчально-виховна робота, методична робота, масові заходи з дітьми);

б) з предмету планування:

- цільове (окремий захід, конкретна мета);
- планування коштів (бюджет, ресурси, інформація);
- програмне (діяльність гуртка розбивається на сукупність заходів);
- планування дій (структура заходів, що забезпечують результат: сценарний план, реалізацію виховання чи впровадження педагогічних інновацій у практику);

в) за глибиною планування:

- глобальне (що охоплює всі напрямки);
- контурне (закладаються тактичні та варіативні дії, які можуть бути зоною пошуку, змін, творчості);
- детальний (докладний опис всіх дій з виконання кожного завдання, поставленої керівником гуртка);

г) за термінами:

- Короткострокові (тижневі, четвертні);
- довгострокові (річні і більше);

д) по можливості зміни плану:

- гнучке планування (допускається зміни дій, термінів);
- жорстке (строге проходження наміченим заходам відповідно до логіки "мета-захід");

До критеріїв ефективного планування відносять:

- повноту планованих дій;
- точність заходів, намічених для досягнення цілей;
- безперервність дій;
- еластичність і гнучкість;
- можливість контролю за виконанням;
- можливість оперативного корегування.

### **3.2. Методи планування та способи координації процесу планування**

До методів планування відносяться: текст, матриця, схема. Процес планування роботи в гуртку відображає:

- професійну готовність керівника вирішувати педагогічні завдання (це відбивається в обсязі діяльності, яку бере на себе керівник гуртка у сфері позашкільної виховання);

- функціональну грамотність керівника гуртка (якщо інженер-педагог не вміє якісно планувати, то він не знає як діяти, до чого вести учнів у їх розвитку, отже не знає функціональних обов'язків);



– рівень професіоналізму керівника (інженер-педагог знає, або не знає, як планувати, що робити і навіщо; вміє чи не вміє вибудувати логічно конкретну діяльність на певну перспективу; діє, тобто реалізує намічене, що відбивається в аналізі попередніх планів, має результат, то є намічає досягається);

– мотивацію професійної діяльності (формальний підхід до діяльності породжує "обхідні", неконкретні, неточні плани і навпаки, орієнтація педагога на конкретний результат, на досягнення цілей, на успіх і оцінку діяльності породжує конкретне і продумане планування).

Планування роботи передбачає виконання ряду умов:

1. Володіння досягнуто в момент планування.

2. Конкретне уявлення перспективного рівня розвитку гуртка – перспективи розвитку профілю роботи, кабінету.

3. Оптимальний вибір засобів для перекладу структури з одного рівня розвитку на інший, більш високий. Коштів не повинно бути багато чи мало, їх повинно бути стільки, щоб не призвести до дестабілізації, збоїв у діяльності, до перевантаження, їх повинно бути досить для руху вперед, для подальшого розвитку: учнів, профілю, виховного процесу в цілому.

Ефективний план дій повинен як мінімум відповідати таким вимогам:

а) містити всі необхідні і достатні для досягнення цілей дії;

б) узгоджувати позиції, співвіднесеність змісту, засобів, обсягу і термінів;

в) збалансованість матеріально-технічних, науково-методичних ресурсів;

г) можливість контролювати результат і процес;

д) чутливість до збоїв (властивість плану виявляти відхилення реального стану справ від передбаченого планом, що становить загрозу для досягнення цілей).

Чутливість повинна бути достатньою, щоб у разі збою, суб'єкт, який приймає рішення, мав достатньо часу на його вироблення.

У розробці будь-якого плану виділяють 5 стадій:

а) проблемний аналіз стану (виховання, навчання, розвитку, педагогічної класифікації та професіоналізму досягнення цілей, розвитку колективу, розвитку і функціонування виховної системи, зовнішніх факторів, позитивних і негативних);

б) формування образу майбутнього (формулювання сфери актуального впливу: призначення гуртка; рівень особистісного росту дитини, рівень професіоналізму, тощо);

в) розробка стратегії (мета), основних напрямів і завдань переходу на новий щабель розвитку;

г) формування плану дій;

д) експертиза наміченого плану дій (програми, проекту, концепції) Експертиза обов'язкова, тому що планування – це ланка організації діяльності, якість якої визначає якість діяльності гуртка в цілому. Експертами можуть виступати фахівці школи, інших установ, відповідний методична рада.

Планування як процес передбачає насамперед вміння думати з випередженням, системність і впорядкованість в роботі. Цей процес далекий від імпровізації і вимагає від учасників аналітичного мислення. Будь-яке планування має бути засноване на переконанні, що майбутнє можна поліпшити тільки активним втручанням в сьогодення.

### **3.3. Елементи наукової організації занять учнів науково-технічною творчістю**

Наукова організація і планування праці покликана звільнити керівника гуртка і учня від рутинних операцій, шаблонів, навчити працювати творчо. У дослідженнях, присвячених даній темі, виявлено три фундаментальних закону. Перший з них говорить – максимальна економія та ефективне використання часу.

Другий закон – створення та ефективне використання сприятливих умов праці та відпочинку.

І третій – всебічна турбота про здоров'я і всебічний розвиток всіх учасників діяльності (трудового процесу).

Сукупність засобів, знарядь праці, автоматизованих прийомів, що сприяють підвищенню ефективності діяльності, характеризує поняття "техніка особистої праці".

Важливими елементами є:

- техніка планування та організації часу;
- техніка роботи з книгою;
- техніка відбору, фіксації та зберігання інформації.

Планування діяльності на наукових засадах може здійснюватися з використанням графіка. Його основними поняттями є: робота, подія і шлях. Складання графіка починається з визначення окремих етапів роботи, з яких виходить запланована діяльність в цілому; визначається, що є подією в планованому процесі. Події і роботи, з яких складається діяльність конструктора, представлені у таблиці 3.1.

## Планування діяльності учнів на наукових засадах

№ з/п	Події	Робота
1.	Отримання завдання на конструювання	Складання списку літератури з проблеми
2.	Закінчено складання списку літератури	Вивчення літератури
3.	Закінчено вивчення літератури	Складання огляду літератури
4.	Закінчено складання огляду літератури	

При двох можливих оцінках часу мінімальна тривалість часу становить  $t_{\min}$ , тобто тривалість роботи при найбільш сприятливому збігу обставин, а очікувану визначають за алгоритмом.

Після встановлення переліку робіт переходять до визначення їх тривалості. Здійснюється подвійна оцінка часу: оптимістична (мінімальний час –  $t_{\min}$ ) і песимістична (максимальний час  $t_{\max}$ ). Реальний час її виконання ( $t_p$ ) можна підрахувати за формулою:

$$t_p = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max}}{5}.$$

Максимальна  $t_{\max}$ . і мінімальна  $t_{\min}$  тривалість часу у нашому прикладі (див. табл. 3.1) на шляху 3 і 2.

Метою оптимізації складеного плану є скорочення тривалості всіх робіт. Правильний підхід до планування може стати одним з важливих чинників підвищення продуктивності праці.

Робота з книгою починається з попереднього ознайомлення з нею. Для економії часу рекомендується здійснювати її оцінку в наступній послідовності: назва, автор, видавництво, час видання, анотація, зміст, передмова, довідково-бібліотечний апарат. Такий перегляд дозволяє оцінити, чи слід читати книгу повністю. Якщо прийнято рішення читати, то існує два підходи: швидкий перегляд змісту і ретельне опрацювання в цілому або окремих частин. Швидкий перегляд доповнює попереднє ознайомлення з книгою. Ретельне опрацювання тексту передбачає глибоке осмислення матеріалу, включення думок автора в єдину систему знань з даного питання. Важливими елементами, що сприяють успішній роботі, є з'ясування логіки викладу, відображення її в графічній формі, виділення головних положень. При роботі з однотипними текстами

використовуються заздалегідь складені питання, на які необхідно знайти відповідь. Сенс незрозумілих термінів з'ясовується за допомогою довідників і словників.

Ведення записів є обов'язковим елементом роботи з книгою. Їх рекомендується вести тільки з одного боку аркуша, це сприяє прискоренню пошуку і включенню в якості вставок в текст. Полегшує роботу закладки з написами, а також пам'ятки на полях і в тексті. Можливо різні види записів. Складаються план книги або окремих частин; тези, що відображають її основні положення; конспект (короткий виклад прочитаного). Найбільш досконалий спосіб зображення внутрішньої структури книги. Графічний конспект. Іноді по ходу читання складаються словник термінів.

Найбільш оптимальним варіантом читання є швидкість і осмисленість. Техніка швидкого читання заснована на вмінні сприймати відразу кілька слів, цілий абзац без їх уявного виголошення, швидкість читання визначається відношенням загальної суми прочитаних слів до кількості витраченого на це часу. Скорочитанню вчать шляхом планомірної і систематичної тренування. Як показав експеримент, навчання учнів швидкісного читання (в 1,5-2 рази) дозволяє протягом року виграти від 200 до 400 годин.

Фіксація інформації здійснюється за допомогою чіткого і ясного листи, звукозапису та інших прийомів. Середня швидкість листа складає приблизно 20 слів на хвилину. Існують різні види письма: полнопис (лист без скорочень); скорочене лист (вживається для швидкого запису думок); робоче лист (передбачає великі скорочення слів). Такий стенографічний (скороченому) листі літери пишуться коротше, пропускаються голосні, відкидаються закінчення, часто вживані слова позначаються умовно.

Відносно самостійним видом фіксації та зберігання інформації є картки, виготовлені з щільного паперу розміром 105×148 (бібліотечний стандарт). На них заносяться найбільш істотне і цікаве (факти, оригінальні думки, пропозиції, приклади, завдання і т.д.). Їх систематизують і зберігають у певному порядку в спеціальних ящиках або столі.

Важливе значення в техніці праці відводяться вмінню відпрацювати необхідну інформацію. Одним із засобів у цій роботі є особистий архів, що включає всі матеріали, які має у себе вчитель. Це можуть бути документи, вирізки з газет і журналів, ксерокопії, конспекти, фотографії, комп'ютерні матеріали. Обробка літератури для особистого архіву здійснюється у певній послідовності: позначка в спеціальній книзі даного матеріалу з тим, щоб виключити можливість повторного звернення до даного джерела; реєстрація літературного джерела в "Алфавітної книзі", в результаті чого виділяється "особистий шифр"; оформлення за допомогою системи скорочень бібліографічних карток.

Розстановка книг здійснюється в певному порядку: виділяються довідкові матеріали; з журналів необхідні статті та переплітаються; розрізнені матеріали (роздруківки, копії, вирізки з газет, тощо) по мірі накопичення брошуруються. Пошук матеріалів в особистому архіві здійснюється за допомогою бібліографічної та фактографічної карток.

Елементами техніки особистої праці є: необхідний запас письмового приладдя, підставки для олівців та ручок, кольорові маркери, калькулятор, стіл тощо.

Правильна організація праці передбачає максимальну економію та ефективне використання часу, а також сприятливих умов праці та відпочинку. Планування майбутньої діяльності доцільно здійснювати на основі продуманого графіка, за допомогою якого з'являється можливість уточнити змісту роботи, послідовність виконання її окремих елементів, об'єктивно визначити терміни виконання окремих частин, кількісно представити міру невизначеності майбутньої роботи. Важливими елементами наукової організації праці є робота з книгою, організація особистого архіву, робочого місця і технічне оснащення майбутньої діяльності.

Успіх будь-якої діяльності визначається комплексом прийомів, способів, засобів. Їх застосування дозволяють збільшити обсяг виконуваної роботи, повніше використовувати інформацію, економити час, полегшити перемикання з одного виду діяльності на інший.

## Тема 4. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНА БАЗА ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ УЧНІВ ПТНЗ

### ► План

- 4.1. Основні умови для забезпечення технічної творчості учнів ПТНЗ
- 4.2. Забезпечення виконання дидактичних принципів при підготовці обладнання.



### Питання на самостійне опрацювання

1. Дидактичні принципи по використанню в гуртках обладнання?

#### **4.1. Основні умови для забезпечення технічної творчості учнів ПТНЗ**

Створення гуртка технічної творчості починається з підготовки його матеріально-технічної бази: приміщення для занять, меблів та обладнання, інструментів і матеріалів, наочних посібників, навчальної літератури тощо. Питання про матеріальну базу гуртка відноситься до числа найбільш важливих і складних. Моделювання, експериментальна та конструкторська робота вимагають створення певних умов для колективу гуртка. У школі, ПТУ технічні гуртки працюють на базі навчальних майстерень, кабінетів електротехніки, фізики, механізації сільсько-господарського виробництва. У позашкільних установах для занять створюються лабораторії за профілями гуртків, робочі кімнати тощо, об'єднані в разі доцільності у відділи. Залежно від профілю гуртка, змісту і тематики роботи необхідна більша або менша спеціалізація умов, обладнання, інструментів, деталей, конструкційних матеріалів.

Торкаючись вимог до приміщення та меблів, можна відзначити, що часто гуртки розташовуються в двох-трьох кімнатах. В одній кімнаті, площею 60-70 м<sup>2</sup>, розміщуються верстати для обробки конструкційних матеріалів, робочі столи або комбіновані верстаки для виготовлення окремих деталей і збірних технічних пристроїв і моделей, частина шаф; тут же проводяться теоретичні заняття. В іншій кімнаті – лаборантській, площею 15-20 м<sup>2</sup>, розташовують випробувальні стенди; тут же зберігають

електрифікований і інший інструмент колективного користування, уніфіковані деталі і складальні одиниці, різні матеріали, технічну документацію, методичну та довідкову літературу тощо.

Оформлення приміщень має задовольняти вимогам виробничої естетики, виглядати строго, але привабливо і затишно, так щоб в учнів створювалося хороше робоче настрій. Колірна гама стін, стелі, підлоги, верстатів та іншого обладнання повинна знаходитися в середньохвильовій зоні спектра оптичного діапазону випромінювання.

У кімнатах має бути раціонально встановлено та розміщено все необхідне для роботи гуртка обладнання відповідного профілю: робочі місця керівника і гуртківців, навчально-наочні посібники, об'єкти праці, література тощо. На робочому місці керівника повинні бути дидактичні матеріали, методичні посібники, матеріали передового досвіду. Поряд з місцем керівника розташований пульт подачі електроенергії до робочих місць учнів. Стіни приміщення оформляються портретами вчених, винахідників, конструкторів, вітринами і стендами. На них розміщують постійну експозицію: правила внутрішнього розпорядку, інструкції та плакати з техніки безпеки, різні нагороди (дипломи, грамоти, вимпели, пам'ятні призи, тощо) – і змінна експозицію: тематика роботи гуртка, положення про проведення конкурсів, олімпіад, турнірів, змагань, кращі роботи гуртківців, новини науки і техніки, тематику завдань раціоналізаторам, інформацію про поточні справи гуртка.

Робочі місця учнів, на яких вони працюють: паяють і клеють, оброблюють пластмаси, роблять обкатку, випробування теплових двигунів і приготування робочих сумішей для них, повинні мати пристрій місцевої витяжки повітря. В якості робочих можна використовувати лабораторні столи та універсальні верстати, які обладнуються для виконання столярних або слюсарних робіт. Співвідношення столів і верстаків залежить від профілю гуртка та змісту робіт в ньому.

#### **4.2. Забезпечення виконання дидактичних принципів при підготовці обладнання**

Специфіка занять з технічного моделювання та конструювання полягає в тому, що у процесі навчання чітко виражена пізнавально-практична спрямованість. Тому обладнання має сприяти реалізації в першу чергу таких дидактичних принципів, як:

- науковість;
- наочність;
- доступність.

У питанні комплектування гуртка обладнанням та інструментом необхідно враховувати, щоб можна було виконати всі види робіт, передбачені програмою гуртка. Перелік робіт залежить від профілю гуртка. У гуртках, де учням доводиться обробляти різні конструкційні матеріали, потрібні верстати, які зазвичай випускаються для навчальних цілей: токарно-гвинторізні, фрезерні, свердлильні, токарні по дереву, фуговально-строгальний, електроточило.

Для термообробки різних деталей, інструменту використовується муфельна піч з термоелектричним регулятором. Для виконання фарбувальних робіт, склеювання пластмас і металу, приготування робочих сумішей для теплових двигунів – витяжна шафа.

Вимірювальний інструмент індивідуального користування комплектується у розрахунку один комплект на учня. Інструмент і пристосування колективного користування: дрилі, ключі гайкові, пристосування для згинання листового металу, електродуговарки – комплектуються з розрахунку 1-3 шт. на групу учнів. Для занять у гуртках, де великий обсяг електротехнічних робіт, необхідно мати мережу з зниженою напругою, випрямлячі для живлення мікродвигунів, електричні паяльники.

Для випробування двигунів перед встановленням їх на моделі потрібні регулювальний стенд, балансувальний верстат, стенд для визначення корисної потужності мікроелектродвигунів. Для перевірки, налаштування і коригуванні зібраних радіопристроїв потрібна настроювальна і контрольно-вимірювальна радіоапаратура (електронні осцилографи, авометр, генератори, тощо) Для виготовлення маточин, втулок з пластмас, коліс з гуми потрібні пристосування і установки для лиття термореактивних пластмас під тиском, прес-форми й нагрівальні пристрої. У їх виготовленні можуть надати допомогу базові підприємства.

Графічні роботи виконуються за допомогою комп'ютерних програм для тривимірного моделювання та креслення (КОМПАС-3D).

Для роботи в гуртку слід мати конструкційні та оздоблювальні матеріали, уніфіковані вироби, напівфабрикати, тобто в потрібній кількості прокат різного профілю зі сталі та сплавів на основі міді, алюмінію, деревину різних порід, картон, папір, монтажний і обмотувальний дріт, пластмасові напівфабрикати, наждачний папір, різні клеї, фарби, розчинники, кисті.

У багатьох гуртках застосовують набори типу "Конструктор". З деталей таких наборів можна збирати різні вузли конструкцій, датчики різноманітних типів і пристроїв, які застосовуються для контролю і управління технічними моделями. Для управління моделями на відстані промисловість випускає спеціальні набори.



Виготовлення моделей і технічних пристроїв значно спрощується із застосуванням уніфікованих виробів – деталей складальних одиниць і напівфабрикатів, двигунів. Для встановлення на моделі промисловість випускає різні типи двигунів: теплові, електричні, механічні. Складні моделі можуть мати комплекси з теплового і системи електричних двигунів, складну радіоапаратуру.

З теплових двигунів у моделюванні широко застосовуються мікродвигуни внутрішнього згоряння – поршневі, ротаційно-поршневі, реактивні і ракетні. За способом запалювання робочі суміші ці двигуни поділяються на гартівні – з запалюванням від накалювальної свічки, і компресійні – із запалюванням гарячі суміші внаслідок стиснення. Правилами моделювання передбачена класифікація поршневих мікродвигунів по їх робочому об'єму на три категорії: 1) до 2,5 см<sup>3</sup>; 2) від 2,5 до 5 см<sup>3</sup>; 3) від 5 до 10 см<sup>3</sup>.

У моделюванні широко застосовують електродвигуни постійного струму і малогабаритні двигуни змінного струму.

Зберігання інструментів, матеріалів і напівфабрикатів має бути організоване так, щоб витрати на доставку їх до робочого місця учнів були мінімальні. Зазвичай інструмент зберігають на загальних і спеціалізованих робочих місцях у готувальню, ящиках і на щитах, а пристосування, уніфіковані деталі, матеріали – у шафах і на стелажах.

Серед літератури та навчально-наочних посібників, з якими займаються в гуртку, необхідні науково-популярна література з техніки, особливо з питань тієї галузі техніки, з якою пов'язана їхня діяльність; навчальна і довідкова література з цих же питань – для більш глибокого їх вивчення при підготовці до виконання конструкторських і монтажних робіт; технічні описи та схеми типових пристроїв, моделей та приладів; представляють інтерес для гуртківців і доступних для виготовлення в аматорських умовах; періодична література, що інформує юних техніків про діяльність та успіхи їхніх колег інших районах нашої країни і за кордоном.

Крім того, керівнику гуртка необхідні: науково-технічна література з тематики, з якою пов'язана робота його вихованців; методична література, що забезпечує оперативну інформацію з питань, пов'язаних з позакласної позашкільною роботою з техніки, і широкий обмін досвідом.

Велику допомогу гуртківцям в оволодінні технікою на заняттях можуть надати різноманітні навчально-наочні посібники – реальні прилади та пристрої, їх діючі моделі або макети, різні демонстраційні стенди, плакати, креслення, схеми, графіки. У багатьох випадках можуть виявитися корисними комп'ютерні демонстрації, навчально-наочні посібники, що випускаються для навчальних майстерень та фізичних кабінетів шкіл.

Особливе місце в арсеналі навчально-наочних посібників слід відвести тим з них, які виготовлені самими гуртківцями. При проходженні тієї чи іншої теми учні можуть виготовити спеціальні тематичні стенди, моделі механізмів і машин. Готуючись до доповідей та повідомленнями в гуртку, вони можуть зробити наочні посібники у вигляді окремих деталей і складальних одиниць, діаграм, фотомонтаж а також намалювати необхідні плакати, таблиці, тощо. Все це входить до загального фонду навчально-наочних посібників гуртка і використовується в навчально-виховному процесі.

Наведені вище рекомендації щодо створення і розвитку матеріально-технічної бази гуртків є зразковими. Створюється ця база зусиллями адміністрації та громадськості. Але все ж головне залежить від керівника гуртка. Від його ініціативи, знань і наполегливості, залежить багато в чому оснащення гурткової лабораторії всім необхідним для успішної діяльності творчого колективу.

Тема 5. МЕТОДИКА РОЗВИТКУ  
ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ УЧНІВ ПТНЗ.  
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
В ТЕХНІЧНІЙ ТВОРЧОСТІ

► План

- 5.1. Класифікація методів навчання для розвитку технічної творчості учнів.
- 5.2. Моделювання та модельно-технічний експеримент.
- 5.3. Інноваційні методи навчання для використання в технічній творчості.



Питання на самостійне опрацювання

1. Інноваційні методи навчання для використання в технічній творчості?

**5.1. Класифікація методів навчання  
для розвитку технічної творчості учнів**

Як і сама педагогіка, що склалася на сьогодні система методів утворилася не відразу. При випадковому навчанні, яке, як ми пам'ятаємо, випереджало організоване вищому навчальному закладі, переважали методи, засновані на наслідуванні. Спостерігаючи і повторюючи за дорослими трудові дії, учні опановували ними. З появою шкіл народилися методи словесні, які довго домінували.

Більшість вітчизняних вчених вважають продуктивної класифікацію, запропоновану Л.Я. Лернером і М.Н. Скаткіним. У ній виділяють наступні методи:

*Пояснювально-наочний* (репродуктивний) метод. Він включає демонстрацію, лекцію, вивчення літератури, радіо і телевізійні передачі, використання дидактичних машин тощо. Він тренує пам'ять і дає знання, але не забезпечує радість дослідної роботи і не розвиває творче мислення.

*Проблемний метод* використовується головним чином на лекції, в ході спостережень, при роботі з книгою, при експериментуванні, на екскурсіях. Завдяки йому учні набувають навички логічного, критичного мислення.

*Частково-пошуковий метод* при самостійній роботі учнів, бесіді, популярній лекції, проектуванні тощо. надає школярам можливість взяти участь в окремих етапах пошуку. При цьому вони знайомляться з певними моментами науково-дослідної роботи.

*Дослідницький метод* учні поступово пізнають принципи та етапи наукового дослідження, вивчають літературу з проблеми, перевіряють гіпотези і оцінюють отримані результати.

Автори запропонованої класифікації вважають, що вона забезпечує поступовий перехід від методів, які передбачають порівняно невелику самостійність учнів, до методів, що спирається на їх повну самостійність. Таким чином, у інженера-педагога є можливість переходу від рекомендованих методів до методів, що передбачають взаємні дії інженера-педагога та учнів.

У трудовому навчанні всі ці методи можуть бути конкретизовані за трьома групами – у відповідності зі способом передачі і засвоєння інформації: словесні, наочні і практичні.

Кожна група несе свої функціональні відмінності і дидактичну навантаження. Крім того, існують чіткі, вироблені практикою рекомендації щодо особливостей методики їх застосування у викладанні технології. Слід мати на увазі обставину, про яку вже згадувалося раніше: названі методи досягають оптимального ефекту в гармонійній єдності. Для визначення раціональності їх поєднання необхідно знати дидактичні особливості кожної групи та методичні аспекти їх використання при заняттях зі школярами за технологією.

## **5.2. Моделювання та модельно-технічний експеримент**

Моделювання – метод дослідження складних технічних пристроїв, споруд або процесів на їх моделях однакової або різної фізичної природи з застосуванням теорії подібності при постановці експерименту та обробці його результатів.

Потреба в моделюванні виникає тоді, коли безпосереднє дослідження самого об'єкта скрутно, дорого чи вимагає великих витрат часу. Залежно від характеру процесу заміщення або об'єкта, розрізняють пряме моделювання та метод аналогії.

Пряме моделювання ґрунтується на заміщенні досліджуваного фізичного процесу подібним йому процесом тої ж фізичної природи і застосовується при вивченні порівняно простих систем, наприклад гідравлічних, теплових у випадку руху однофазних середовищ.

Метод аналогії використовують при вивченні більш складних систем, наприклад, електричних, живих організмів та інших, а також при вивченні виробничих і технологічних процесів. При цьому заміщають досліджувані фізичні, хімічні, психологічні та інші процеси подібними їм процесами іншої природи. Дослідження проводять за допомогою спеціальних моделей, побудованих на ідентичності математичного опису оригіналу (об'єкта) і моделі.

Слід зазначити, що теорія подібності і засноване на ній моделювання не відображають з абсолютною повнотою всі сторони і деталі досліджуваних явищ.

На практиці застосовують три способи моделювання: повне, неповне і наближене. При повному моделюванні процеси, що характеризують досліджувані явища, подібно змінюються і в часі, і в просторі. При неповному моделюванні процеси, що характеризують досліджувані явища, подібні до частково.

У наближеному моделюванні між деякими параметрами систем або деякими параметрами їх режимів не існує співвідношень подібності.

З точки зору відповідності фізичної природи подібних явищ розрізняють два види подібності: фізичне і математичне.

Фізична подібність існує при однаковій фізичній природі подібних явищ. Це означає, що механічним процесам в прототипі повинні відповідати механічні процеси в подібній йому моделі, електричним процесам – електричні. Математичне подобу припускає лише відповідність параметрів технічного пристрою і моделі.

У технічних завданнях звичайно виділяють ще й приватні види фізичної подібності. Так, про подібність руху тіл говорять як про кінематичному подобі, подобу мас окремих частин пристрою називається матеріальним подобою, а подібність сил – динамічним. Технічні пристрої, подібні кінематично, матеріально і динамічно, називають механічно подібними.

Моделі можуть бути матеріальними (виготовленими з конструкційних матеріалів) і ідеальними (існуючими в уяві).

До останніх можна віднести умовно графічні зображення: схеми, креслення, технічні рисунки.

Матеріальні моделі залежно від того, як вони відображають досліджувані об'єкти, ділять на групи.

Просторові подібні моделі характеризуються геометричним подобою по відношенню до досліджуваного об'єкта. Це макети будинків, забудови

селищ і міст, інструментів і пристосувань, географічні макети; біологічні муляжі; моделі кристалів, молекул, тощо; компонування (розташування обладнання в кабінетах, майстернях, цехах).

Фізично подібні моделі – це моделі гребель, кораблів, літаків, ракет, механізмів і вузлів машин; моделі, які заміщають один вид живих організмів іншим, більш поширеним в біологічних дослідженнях.

Математичні подібні моделі відрізняються від досліджуваного об'єкта фізичною природою, а відношення між досліджуваним об'єктом і моделлю виражається аналогією. Особливу групу матеріальних моделей складають тренажери. Їх застосовують для формування навичок в управлінні складними об'єктами і машинами. Фізична модель тут поєднується з реальними приладами. Вплив на ці прилади перетворюється в імпульси, що моделюють поведінку керованого об'єкта. Так, тренажери для льотчиків, керуючих вертольотами, відтворюють в студента всі фізичні відчуття, пов'язані з польотом у будь-якому напрямку, підйомом і спуском вертольота.

Термін "моделювання", який широко застосовується в позакласній роботі з техніки, не має безпосереднього відношення до моделювання як методу наукового пізнання. Виготовлення моделей на заняттях є одним з найбільш поширених видів прилучення учнів різних вікових груп до творчої діяльності в галузі техніки. А для багатьох це прикладної технічний вид спорту. Моделі технічних об'єктів, що виготовляються зазвичай називають технічними. За призначенням вони поділяються на моделі – наочні посібники та спортивно-технічні. При побудові моделей – наочних посібників основну увагу звертають на принцип дії прототипу. При цьому не так важливо домогтися зовнішньої схожості, як відтворити внутрішній устрій. Наприклад, модель автомобіля повинна мати двигун, зчеплення, коробку передач, рульове управління, тощо. При будівлі спортивних моделей прагнуть до того, щоб вони або розвивали максимальну швидкість, або переміщувалися на велику відстань, або піднімали або переміщали певний вантаж на задану відстань і т. п. Спортивні моделі можуть бути кордовими (авіа-, судно-), стендовими (авто-і судно-), з дистанційним управлінням і вільно переміщуються.

Технічні моделі залежно від того, як вони відображають об'єкт, можна розділити на моделі-копії і узагальнені моделі. Моделі-копії відображають або геометрична подібність прототипу (зразка), або його фізичну сутність. Вони мають зовнішню схожість (форму і колір) з прототипом, містять більшість вузлів, органи управління, рухову установку з джерелом живлення і можуть переміщатися. Узагальнені моделі не обов'язково повинні бути схожі на вигляд на прототип. Вони відображають основні ознаки і властивості всього класу представляються

ними машин, механізмів, складальних одиниць (вузлів) (наприклад, моделі гвинтової передачі, диференціала, тощо)

Моделі можуть бути динамічними (діючими) і статичними (не діє).

Учні будують моделі за наявними кресленнями або прототипу, застосовуючи при цьому пряме моделювання і ґрунтуючись на неповному або наближеному подібі.

### **5.3. Інноваційні методи навчання для використання в технічній творчості**

У технічній творчості, як і при навчанні учнів в цілому, актуальними видаються інноваційні методи. Серед них, наприклад, модульна технологія навчання – педагогічна технологія, побудована за принципом модульного змісту і процесу навчання. Сенсом модульної технології навчання є така зміна організаційних основ педагогічного процесу, яке забезпечує умови для індивідуалізації та диференціації навчання. Структурною одиницею технології є модуль – відносно самостійна частина навчального процесу, яка інтегрує кілька близьких за змістом і фундаментальних за значенням понять, законів, принципів. Освоєння модуля починається оглядово-настановної лекцією. За нею йдуть індивідуальна самостійна навчальна робота, консультації, кілька комп'ютерних занять, які у своїй сукупності і складають зміст модуля, комп'ютерних заняття замінюють семінарські та лабораторні роботи. Кожне таке заняття включає в себе три-чотири види навчальної роботи: дискусію за змістом вивчених першоджерел, аналіз педагогічних ситуацій, рішення проблемно-педагогічних задач, рольову та ділову гру.

Модульна технологія навчання надає можливість вивчати курс за індивідуальним планом, достроково здавати заліки з пройденого матеріалу, який входить до складу того чи іншого модуля. Залік по матеріалу конкретного модуля вважається прийнятим, якщо учень під час співбесіди продемонстрував розуміння основних ідей модуля і аргументований виклад їх у письмовій або усній формі. У разі, якщо учень не зміг вчасно здати залік з утримання певного модуля, він має можливість це зробити за домовленістю з викладачем під час консультації. Для тих, хто успішно засвоїв навчальний матеріал і вчасно здав заліки по всіх модулях до закінчення семестру, іспит з даного предмету відміняється. Таким чином, гідністю модульної технології навчання є стимулювання самостійної роботи, надання можливості визначати для себе темп засвоєння навчального матеріалу, свободу вибору форм вивчення інформації.

Інтерактивна дошка – це сенсорний екран, приєднаний до комп'ютера, зображення з якого передає на дошку проектор. Достатньо тільки доторкнутися до поверхні дошки, щоб почати роботу на комп'ютері.

Спеціальне програмне забезпечення для інтерактивних дошок дозволяє працювати з текстами та об'єктами, аудіо-і відеоматеріалами, інтернет-ресурсами, робити записи від руки прямо поверх відкритих документів і зберігати інформацію.

Відеометод – екранне піднесення інформації, що служить не тільки для піднесення знань, але і для їх контролю, закріплення, повторення, узагальнення, систематизації, тобто виконує всі дидактичні функції.

Ситуаційний метод – скомбінований з багатьох шляхів і способів, застосовуваний педагогом тоді, коли жоден з відомих ізольованих методів не дає можливості швидко й ефективно досягти намічених цілей у наявних конкретних умовах, він визнається не всіма педагогами, це творчий, не стандартний метод.

Метод програмованого навчання – ефективне управління навчальним процесом, значне збільшення частки самостійної роботи учнів, здійснюване в індивідуальному темпі й під контролем спеціальних засобів.

Навчальний контроль – важливо забезпечити його включення в навчальний процес і досягти того, щоб контроль не став не відособленим елементом навчального процесу, а одночасно виконував навчальні, розвиваючі, виховні, які спонукають функції. Види контролю: усний, письмовий, лабораторний, програмований, тестовий, самоконтроль.

На сучасному етапі розвитку методології розробляються все нові методи навчання, і важливо своєчасно провести їх класифікацію та обґрунтовано ввести в процес навчання в технічній творчості.



## ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

### Практична робота 1 ВИРІШЕННЯ ПРОТИРІЧ

**Мета:** розглянути та проаналізувати поняття технічного протиріччя, прийомів вирішення технічних протиріч.

**Знання:** поняття про протиріччя в системі теорії розв'язання винахідницьких задач (ТРВЗ), використання змащувально-охолоджуючої рідини (ЗОР).

**Вміння:** аналізувати і застосовувати на практиці прийоми вирішення технічних протиріч.

#### Завдання до роботи

1. Опрацювати літературу до практичної роботи.
2. Зробити практичні завдання.

**Метод проведення:** бесіда, дискусія.

#### Завдання для самостійної роботи студентів

1. Розглянути та опрацювати теорії розв'язання винахідницьких завдань.

#### Контрольні питання

1. Розкрити поняття технічного протиріччя.
2. Аналіз прийомів дозволу технічних протиріч.

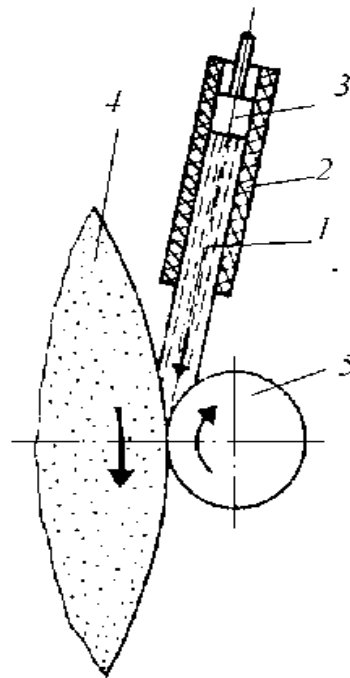
У теорії розв'язання винахідницьких завдань виділені наступні типи суперечностей: адміністративні, технічні та фізичні. У ТРВЗ основну увагу приділено технічному протиріччю – поліпшенню однієї характеристики технічної системи при одночасному погіршенні іншої. Іншими словами, щось добре і одночасно щось погано.

**Приклад.** Одного разу з англійської містечку Страуд, відчайдушно сигналячи, на максимальній швидкості пронеслася палаюча сміттєприбиральна машина. Вона на всіх парах в'їхала в місцеву пожежну частину – і вогонь швидко загасили. Використано метод вирішення суперечності "зробити навпаки": не пожежні їдуть до місця пожежі, а палаючий об'єкт прибув в пожежну частину.

*Проаналізуємо ще один приклад.* Для охолодження ріжучого інструменту придумана ЗОР – змащувально-охолоджуюча рідина, якою рясно поливають і інструмент, і оброблювану деталь. При поливі витрачається набагато більше охолоджуючої рідини, ніж потрібно, рідина розбризкується, забруднює робоче місце, випаровується і насичує повітря шкідливими газами. При цьому використовується складна гідравлічна система з відстійниками, фільтрами і насосом. Змочена ЗОР стружка незручна при транспортуванні та утилізації.

Протиріччя: наявність ЗОР добре тим, що змащує і охолоджує оперативну зону. Погано те, що ЗОР розбризкується і поза оперативної зони, результат – небажані ефекти (описані вище).

У списку методів вирішення протиріч знаходимо: зміна агрегатного стану об'єкта. Отримуємо ймовірне рішення. Пропонується використовувати ЗОР в замороженому вигляді (рис. 1.1).



**Рис. 1.1. Використання ЗОР в замороженому стані:**

1 – заморожена ЗОР; 2 – направляючий пенал для льодяного бруска; 3 – груз; 4 – шліфувальний круг; 5 – оброблювана деталь.

Для цього на шліфувальному верстаті встановлюють прямокутну трубку. Спочатку в трубку поміщають брусок льоду з ЗОР, а потім вводять невеликий груз, так щоб поступово підтавати брусок опускався вниз і поступово контактував з поверхнями кола і оброблюваного зразка. Зменшуються розбризкування ЗОР і її втрати з вологою стружкою.

Пропонується кілька завдань. При вирішенні допустимо радитися, можливе застосування елементів мозкового штурму (при обговоренні

різних варіантів рішення). Однак основну увагу слід приділити методам вирішення технічних протиріч. У завданнях необхідно спочатку сформулювати протиріччя, а потім вирішити його.

## **ЗАВДАННЯ**

**Завдання 1.** При монтажі трубопроводів застосування пайки заважають великі зазори, які часто виникають при складанні. Припій (речовина, що використовується при пайку) впливає перш, ніж вдається спаяти труби. Який прийом вирішення протиріч слід використовувати?

**Завдання 2.** Поршень двигуна внутрішнього згоряння при робочому ході, взаємодіючи з шатуном, сильно притискається до однієї сторони циліндра. У результаті відбувається односторонній нерівномірний по колу зношування циліндра і самого поршня. Запропонуйте спосіб, що усуває цей небажаний ефект.

Виявлення суперечностей при вирішенні завдань дозволяє прискорити процес вирішення, т. к. відомі типові прийоми вирішення протиріч. Дуже часто виділення і вирішення протиріч дає більш швидкий результат, ніж обговорення проблеми у форматі мозкового штурму.

## Практична робота 2

### РЕЧОВИННО-ПОЛЬОВИЙ (РЕПОЛЬНИЙ) АНАЛІЗ

**Мета:** розглянути та проаналізувати поняття "реполь", як один з компонентів ТРВЗ.

**Знання:** поняття про "реполь", спосіб вимірювання температури за допомогою термопар.

**Вміння:** аналізувати і застосовувати на практиці прийоми вирішення технічних протиріч.

#### Завдання до роботи

1. Опрацювати літературу до практичної роботи.
2. Зробити практичні завдання.

**Метод проведення:** бесіда, дискусія.

#### Завдання для самостійної роботи студентів

1. Розглянути та опрацювати практичне застосування репольного аналізу.

#### Контрольні питання

1. Розкрити поняття репольного аналізу в системі ТРВЗ.
2. Аналіз речовин і полів які найбільш часто використовуються в ТРВЗ.

Одним з найважливіших компонентів ТРВЗ є реполь. Реполь – мінімальна модель технічної системи, що складається з двох взаємодіючих речовин. У ТРВЗ розроблені типові правила роботи з реполем (наприклад, на створення і руйнування реполь).

*Приклад.* Потрібен виміряти температуру розплавленого чавуну. Відомий спосіб вимірювання температури за допомогою термопар. Однією термопарою при цьому вистачає на кілька вимірів. Вбудовувати термопару в піч небажано, так як точність вимірювань знижується через постійного зносу термопар і непостійності рівня металу в печі. Проте зовсім відмовлятися від термопар нецільно, тому що інші методи вимірювання температури дорожче або займають більше часу. Як бути?

*Розв'язок.* Реполь складається з термопар і розплавленого речовини, що взаємодіють за допомогою теплового поля. Потрібен зруйнувати шкідливу зв'язок між термопарою і розплавом. Відзначимо попутно, що при вирішенні завдання можна сформулювати технічне протиріччя. Термопара зручна швидкістю і точністю вимірювань, однак при цьому виникає небажаний ефект – швидкий знос термопар.

Відповідь можна отримати, підбравши відповідний спосіб вирішення протиріччя. Необхідно між корпусом термопары і розплавленим металом ввести захисну речовину (принцип посередника). Зазначимо важливе правило ТРВЗ, використаного при роботі з реполем: введення нових речовин небажано, доцільно використовувати речовини, вже наявні в системі. Дійсно, введення нових добавок у чавун навряд чи поліпшить його якість. Ймовірне рішення: ізолювати термопару від рідкого чавуну пазирем повітря, температура якого дорівнює температурі чавуну.

**Приклад.** При реконструкції сірникової фабрики поставили високопродуктивне обладнання, що дозволяє збільшити випуск продукції в два рази. Але все псувала заключна операція – укладання сірників в коробки. Старі машини не справлялися із збільшеним об'ємом роботи, а збільшити кількість машин неможливо – немає вільних площ. Крім того, пристрої були "сліпими" – укладали в коробки брак (сірники без головок), помилялися в кількості сірників. Потрібен був новий спосіб безпомилкової укладання сірників в мільйони коробок (Саламатов Ю.П. Як стати винахідником).

**Рішення.** Спочатку дана тільки частина реполь – матеріал сірників. Потрібно добудувати реполь. Підмісивши в запальний склад невелику дозу феропорошка, ми зробимо голівку кожної сірники трохи магнітною. Цього достатньо, щоб точно і з високою швидкістю укладати сірники в магнітному полі (наприклад, до магніту певної площі прилипне строго певна кількість сірників).

Ми ввели в сірники феропорошок і використовували магнітне поле, вийшла легко керована система. Іншими словами, ми добудували веполь. Була одна речовина (сірники), стало дві речовини (сірники і феропорошок) і одне поле – магнітне. Запишемо це у вигляді схеми (рис. 2.1).

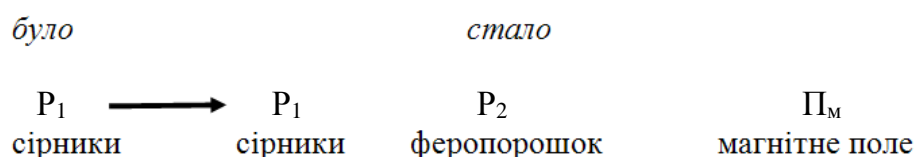


Рис. 2.1

Тепер розберемося, як працює отриманий Реполь. Магнітне поле ( $P_m$ ) діє на феропорошок ( $P_2$ ), який у свою чергу діє на сірники ( $P_1$ ). Зобразимо це схематично (рис. 2.2).

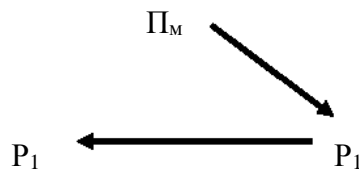


Рис. 2.2

Щоб вирішити завдання, ми перейшли від несистеми (було тільки  $P_1$ ) до системи взаємодіючих елементів ( $P_1, P_2, \Pi_m$ ). Позначимо цей перехід подвійною стрілкою (щоб не плутати її зі стрілками – взаємодіями між елементами) і запишемо перетворення повністю (рис. 2.3).

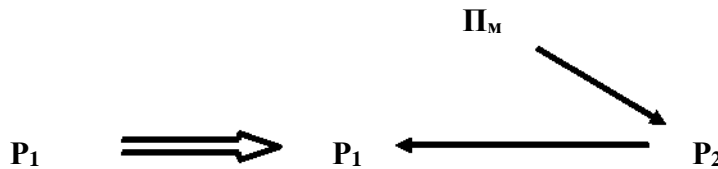


Рис. 2.3

Як було зазначено вище, при вирішенні завдання був використаний один із прийомів ТРВЗ – добудова реполя. За правилом на добудову реполя вирішується великий клас задач. Так як реполь включає в себе поле і дві речовини, добудувувати його можна, маючи один елемент (поле або речовина) або два (дві речовини, речовина і поле).

Найбільш вживані поля можна запам'ятати за формулою МАТХЕМ, де М – механічне, А – акустичне (звук), Т – теплове (зміна температури), Х – хімічне, ЕМ – електромагнітне поле.

**Приклад.** Існують точні методи визначення вмісту води в машинному мастилі, але вони тривалі і вимагають спеціальних приладів. Як швидко встановити, чи є вода в мастилі з картера автомобіля? Потрібна ідея експрес-методу. Ваша пропозиція? (Саламатов Ю.П.)

За умовами завдання є  $P_1$  (мастило) і  $P_2$  (вода). Потрібен добудувати реполь (рис. 2.4).

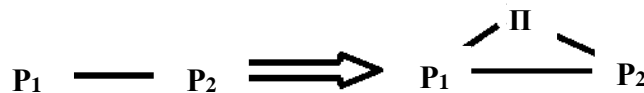


Рис. 2.4

Бракує поля. Яке поле слід використовувати? Воно повинно бути просте і доступне, має якимось розділяти ці речовини, щоб було видно, є вода чи ні. Поділ має ґрунтуватися на різниці властивостей речовин. Яких? З безлічі розрізняються властивостей найбільш просте – температура кипіння. Наприклад, пропонується нагріти на металевій поверхні краплю мастила (наприклад, запальничкою), кипіння води буде помітно (візуально).

Найбільш часто в ТРВЗ використовуються такі речовини і поля (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Поля	Речовини
1. Сила тяжіння	1. Речовини з фазовим переходом
2. Відцентрова сила	2. Легко випаровувані
3. Сила тертя	3. Легкозаймисті
4. Тиск в струменях газу, рідини	4. Легко розчинні
5. Тиск в об'ємі рідини, газу, твердого тіла	5. Легко розплавимі
6. Сила Архімеда	6. Легко руйнівні (наприклад, за рахунок фотолізу, електролізу)
7. Коливання. Звук. Ультразвук. Інфразвук	7. Вибухові речовини
8. Температура: нагрівання / охолодження	8. Полімеризовні речовини
9. Електростатичне поле	9. Речовини з ефектом пам'яті форми
10. Магнітне поле	10. Ефект Кюрі
11. Радіохвилі. СВЧ	11. Речовини, що збільшують свій об'єм при застиганні
12. Світло. Випромінювання	12. Легко руйнівні речовини
13. Струм. Токи Фуко. Електричні розряди	13. Зазвичай дешеві речовини: порожнеча (вакуум), піна, повітря, вода, сипуче тіло
14. Запах	
15. Сила пружності	
16. Інерція. реактивні сили	
17. Механічна сила	

## ЗАВДАННЯ

**Завдання 1.** У пісочному годиннику сиплеться пісок. Виберіть всі наявні тут поля за умови, що дія відбувається вдень. Вкажіть номери зі списку полів. По черзі переглядайте поля зі списку, згадуючи, коли вони виникають. Вибирайте тільки істотні поля, назвіть найбільш енергоємні з них.

**Завдання 2.** Горить електрична лампочка розжарювання. Які тут присутні поля? Вкажіть їх порядкові номери зі списку полів. Вибирайте тільки явні, істотні поля.

**Завдання 3.** Скрипковий смичок водиться по струнах (вдень). Які поля є в цій ситуації? Вкажіть номери зі списку полів. Вибирайте тільки явні, істотні поля, назвіть найбільш енергоємні з них.

**Завдання 4.** Днем крутиться вітряк, що має маховик. Які поля тут є?

**Завдання 5.** Вночі вітрило на човні роздувається вітром. Які поля тут є? Вкажіть номери зі списку полів.

**Завдання 6.** Як знайти голку в стозі сіна?

*Підказка: є речовина, потрібно добудувати реполь. Для цього потрібно ввести поле. Яке?*

**Завдання 7.** Потрібно визначити, в який бік по трубі тече рідина. (*Підказка. Яке поле найкраще використовувати?*).

**Завдання 8.** Корозія – це руйнування металевих з'єднань внаслідок окислення киснем повітря. На відновлення металевих виробів, "з'їдених" корозією, працює до 10% фабрик розвинених країн. Як запобігти корозію? *Підказка. Потрібен зруйнувати шкідливий реполь – метал і повітря, які взаємодіють між собою.*



## Практична робота 3

### ІДЕАЛЬНИЙ КІНЦЕВИЙ РЕЗУЛЬТАТ

**Мета:** розглянути та проаналізувати поняття ідеального кінцевого результату (ІКР).

**Знання:** поняття про ІКР, закон підвищення ідеальності.

**Вміння:** аналізувати і застосовувати на практиці прийоми досягнення результату без ускладнення технічної системи.

#### Завдання до роботи

1. Опрацювати літературу до практичної роботи.
2. Зробити практичні завдання.

**Метод проведення:** бесіда, дискусія.

#### Завдання для самостійної роботи студентів

1. Розглянути та опрацювати практичне застосування досягнення ідеального кінцевого результату з мінімальними витратами ресурсів і без ускладнення технічної системи.

#### Контрольні питання

1. Розкрити поняття ІКР.
2. Закон підвищення ідеальності.

ІКР – досягнення результату без ускладнення технічної системи.  
ІКР – досягнення результату з мінімальними витратами ресурсів (грошей, часу, металу тощо).

Як сформулювати ідеальний кінцевий результат? Для цього необхідно визначити головну корисну функцію технічної системи, тобто відповісти на питання "навіщо створено це пристрій"? Наприклад, мобільний телефон був створений для обговорення в відсутності стаціонарного телефону. Отже, ідеальним кінцевим результатом є можливість миттєво зв'язатися з будь-якою людиною в будь-якій точці планети (частково це забезпечується Інтернетом).

ІКР необхідно формулювати, щоб:

1. Визначити мету, напрямок вирішення.
2. Позбутися від свідомо порожніх проб при пошуку рішення.
3. Гарантувати високу якість майбутнього рішення.

З поняттям ІКР пов'язано поняття ідеальної технічної системи – це система, якої немає, а функція її виконується.

ІКР не завжди досяжний, на те він і ІКР. Але можна підвищити так звану ідеальність технічних систем – це відношення корисних функцій системи до витрат на її експлуатацію.

Засоби підвищення ідеальності технічних систем:

1. Зміна головної корисної функції системи.
2. Розвиток елементів системи.
3. Частина функцій технічної системи починає виконувати її підсистема.

**Приклад.** Одна з глобальних екологічних проблем – забруднення повітря. Для її вирішення робиться спроба перейти від бензинового транспорту до електричного. Як позбавиться від головного недоліку електромобілів – громіздких акумуляторів? В Англії розроблені акумулятори, яким можна надати будь-яку форму, наприклад, виконати з них корпус автомобіля. Підвищення ідеальності здійснюється за рахунок зміни форми.

**Приклад.** Зшивати одяг нитками трудомістке, склеювати простіше, але клей забиває пори тканини, одяг стає жорсткою. Як бути? Одяг з тканин, що містять не менше 65% синтетичних волокон, "шиють" за допомогою ультразвуку, струмів високої частоти або променем лазера – волокна "зростаються" один з одним (іншими словами, придуманий ідеальний клей: клею немає, а функція клею виконується).

**Приклад.** Фари автомобіля встановлені так, щоб освітлювати дорогу попереду машини. З міркувань безпеки непогано було б мати ще одну фару, яка світила б кілька вгору і вбік, висвітлюючи дорожні знаки, що стоять на узбіччі. У патенті Великобританії № 1486587 запропоновано поєднати обидві функції в одній фарі. Для цього на внутрішній стороні скла фари робиться виступ у вигляді призми. Призма розрахована так, що при перемиканні на ближнє світло частину пучка світла від фари відхиляється вбік і нагору, висвітлюючи дорожні знаки на відстані 25 м від автомобіля (підвищення ідеальності відбувається за рахунок того, що підсистема фари виконує кілька функцій одночасно).

**Приклад.** У Токіо для створення розгалуженої міського зв'язку оптиковолоконні кабелі прокладають усередині діючих водопровідних труб. Це технічне рішення – поки лише часткове поєднання підсистем системи ЖКГ. Повне суміщення настане, коли одна підсистема буде виконувати кілька функцій одночасно (уявіть телевізійний кабель, по якому тече вода).

Головне правило при використанні ІКР: не слід наперед загадувати, чи можливе досягнення ідеального результату. Включайте фантазію! Перехід від ситуації "це неможливо" до питання "як це зробити?" Допомагає зняти боязнь перед незвичайним, сміливим рішенням.

## ЗАВДАННЯ

**Завдання 1.** Водостічні труби на житлових будинках служать справно недовго – близько 5-7 років (при розрахунковому терміні експлуатації будинку 70 років). За цей час оцинковане залізо труб встигає проржавіти наскрізь і перехожим доводиться пробігати під спадають з дахів водоспадами. Запропонуйте конструкцію "вічної водостічної труби". Для цього сформулюйте ІКР.

**Завдання 2.** Електропоїзд, рухаючись вниз по гірському схилу, повинен гальмувати, інакше він не втримається на повороті. Спочатку електроенергію витрачають для того, щоб розігнатися, потім для того, щоб загальмувати. Невже в цьому випадку не можна заощадити? *Підказка: сформулюйте технічне протиріччя та ІКР.*

*Для самостійної роботи студентам пропонується відповісти на кілька запитань:*

- Що таке ідеальна робота?
- Що таке ідеальний відпочинок?
- Хто така ідеальна людина?
- Що таке ідеальне покарання дитини?
- Що таке ідеальна держава?
- Що таке ідеальні знання?
- Що таке ідеальний вчинок?
- Що таке ідеальний договір?
- Хто такий ідеальний викладач?

## Практична робота 4

### ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

**Мета:** розглянути та проаналізувати поняття системного аналізу.

**Знання:** поняття про системний аналіз, властивості систем.

**Вміння:** аналізувати і застосовувати на практиці прийоми досягнення результату без ускладнення технічної системи.

#### Завдання до роботи

1. Опрацювати літературу до практичної роботи.
2. Зробити практичні завдання.

**Метод проведення:** бесіда, дискусія.

#### Завдання для самостійної роботи студентів

1. Розглянути та опрацювати практичне застосування системного аналізу в ТРВЗ.

#### Контрольні питання

1. Розкрити поняття системного аналізу.
2. Аналіз систем системного аналізу.
3. Дев'ятиекранна схема аналізу зміни системи.

Головне поняття системного аналізу – система, тобто безліч об'єктів, взаємодіючих між собою.

Властивості систем:

1. Емерджентна (системна) властивість. Виникає в результаті взаємодії елементів системи. Наприклад, емерджентною властивістю телевізора є прийом і передачі звукових сигналів і зображення.

2. Відкритість – наявність зв'язків з навколишнім середовищем, тобто з елементами інших систем і з надсистемою.

3. Внутрішня неоднорідність системи (наявність елементів). Наприклад, атом – в буквальному перекладі "неподільний" – не був для древніх греків системою.

4. Структурованість. Частини системи не ізольовані, а пов'язані один з одним. Перелік істотних зв'язків між елементами системи називається структурою системи.

5. Стимульованих – зміна поведінки системи під впливом вхідних стимулів. Це властивість означає наявність управління.

6. Мінливість системи з часом. Змінюватися можуть елементи системи будь-якого зв'язку між ними.

7. Існування в мінливому середовищі. Зовнішнє середовище змінюється, і змінюються вхідні дії на систему. Іноді це може змінити роботу системи або її структуру. Перераховані властивості описують системи довільної природи.

## ЗАВДАННЯ

**Завдання 1.** Розглянути властивості системи "радіо": мета існування цієї системи, зв'язок з іншими системами, Емерджентна властивість.

**Завдання 2.** "Москвич", гоночний "Феррарі", вантажна "Газель" – все це автомобілі. Чи виконують вони одну і ту ж функцію? Якщо ні, то в чому між ними різниця? Чим відрізняються їхні емерджентні властивості? Як це впливає на структуру автомобілів?

**Завдання 3.** Напевно Ви користувалися технічною системою "велосипед". Які його емерджентні властивості? З яких деталей складається велосипед?

Для аналізу систем в ТРВЗ розроблена так звана дев'ятиекранна схема мислення (рис. 4.1). Це метод аналізу зміни системи. Дев'ятиекранна схема – конкретизація принципу ієрархічності: будь-який об'єкт – природний або технічний – є частиною більшого об'єкту і сам включає деякі елементи.

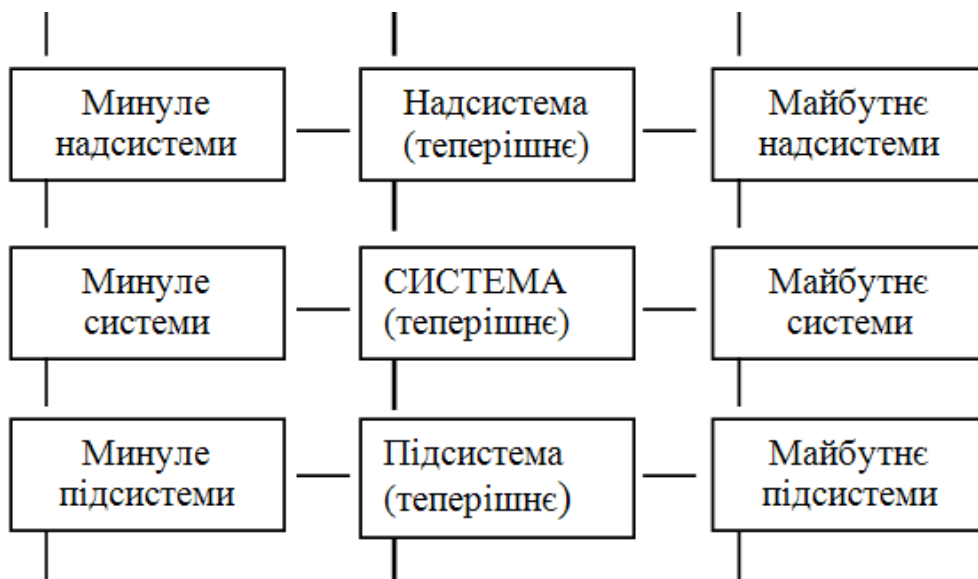


Рис. 4.1

**Приклад.** Розглянемо комп'ютер як технічну систему. Надсистема: Інтернет. Підсистеми: клавіатура, процесор, монітор, модем (зв'язок з надсистемою).

Підсистема "процесор". Перші комп'ютери будувалися на лампах і займали кілька шаф. В даний час розмір і вартість процесорів постійно зменшуються (закон Мура). Як наслідок, мікропроцесори починають входити в самі різні пристрої, не тільки в комп'ютери. Іншими словами, підсистема увійшла в нову надсистему.

Надсистема "Інтернет". Через надсистему буде забезпечено взаємодію з іншими пристроями. У перспективі слід очікувати появи "розумного будинку" – через мобільний телефон можна буде зв'язатися з пральною машиною, з мікрохвильовою піччю тощо. Це не фантастика, а об'єктивні закономірності розвитку. Формування такої системи – справа найближчих 10-20 років.

## **ЗАВДАННЯ**

**Завдання 1.** Застосувати дев'ятиекранну схему до системи "автомобіль". Що є надсистемою для автомобіля? Як вона змінювалася з часом? Виберіть одну з підсистем, спробуйте спрогнозувати її майбутнє.

**Завдання 2.** Розгляньте властивості зазначених нижче систем. Які їх мета існування, склад, системна властивість.

1. Комп'ютер.
2. Інтернет.
3. Мобільний телефон.
4. Автомобіль.
5. Метро.
6. Телебачення.

## Практична робота 5

### РОЗВИТОК ТВОРЧОЇ УЯВИ

**Мета:** розглянути та проаналізувати розвиток творчої уяви.

**Знання:** поняття про уяву, розвиток творчої уяви.

**Вміння:** аналізувати і застосовувати на практиці вправи і прийоми для розвитку творчої уяви.

#### Завдання до роботи

1. Опрацювати літературу до практичної роботи.
2. Зробити практичні завдання.

**Метод проведення:** бесіда, дискусія.

#### Завдання для самостійної роботи студентів

1. Розглянути та опрацювати практичне застосування вправ з розвитку творчої уяви.

#### Контрольні питання

1. Розкрити поняття уяви.
2. Вправи з розвитку творчої уяви.

Уява – це здатність створювати нові образи реальних і неіснуючих поки об'єктів (систем, процесів, пристроїв).

Розрізняють три рівні уяви:

1) створення нового образу об'єкта, який раніше сприймався людиною (приклад: на одному дереві ростуть всі фрукти і навіть овочі);

2) створення нового образу об'єкта, який людина не сприймає особисто, але розпорядженні про нього деякою інформацією (приклади: невагомість, магнітне зерно, скляний дощ);

3) створення нового образу об'єкта, якого взагалі не існує і про який немає вихідної інформації (приклади: іншопланетянин, газоподібна рослина, живий запах, зміна пори року всередині людини). Останній рівень – найскладніший вид уяви – фантазія.

Зазвичай рівень уяви невисокий і проявляється як правило, у двох формах:

1) механічне комбінування однорідних систем (дивитись перераховані вище приклади, а в міфах і казках – русалки, кентаври, сфінкси);

2) буйна некерована фантазія ("гантелі кольору переспілого огірка", всілякі безформні чудовиська з незрозумілими властивостями і невідомими функціями).

Уява – важлива якість творчої особистості. Як приклад можна навести долю інженера Ніколи Тесла. Уява допомагало йому розробляти нові прилади. Винахідник міг добре уявляти роботу різних пристроїв. Відомий випадок, коли Н. Тесла подумки уявив зношення турбіни, що тривав кілька місяців, і правильно вказав місце поломки.

Вправи з розвитку творчої уяви (РТУ) дозволяють не тільки навчитися керувати своєю уявою, а й творчо переробляти величезні масиви інформації, зіставляючи, з'єднуючи і комбінуючи речі, на перший погляд не зіставні. Навчання РТУ проводиться за допомогою спеціальних прийомів, спрямованих на подолання психологічної інерції [3].

## ЗАВДАННЯ

**Завдання 1.** Перевірте свою фантазію: придумайте фантастичне рослина. Рослина має бути абсолютно новою. Час на фантазування не обмежується, але зазвичай буває достатньо трьох-п'яти хвилин.

Ось типові зразки відповідей, які дали професійні інженери. Рослина-насос, рослина-ГЕС, рослина-меблі, місячна капуста, прозоре рослина, морський кавун – всередині прісна вода, "рослина у вигляді опукло-увігнутою піраміди, всередині пульсувала плазма, висіли гантелі кольору переспілі огірка, лунав дзвін ... ", " рослина, яка відчуває погані помисли людини: якщо їй відламали гілку, то воно посиніє від обурення і вколе його, а якщо погладить, то позеленіє ... ".

**Завдання 2.** Придумайте фантастичну тварину, яка не зустрічається в казках і науково-фантастичної літератури.

Розглянемо найпростіші прийоми розвитку творчої уяви.

1. Збільшення-зменшення (змінюваний параметр – розміри об'єкта).

2. Прискорення-уповільнення (змінний параметр – час, швидкість).

Як буде проілюстровано нижче, перші два прийоми входять в оператор "розмір – час – вартість" (РЧВ).

3. Динамізація-статика (незмінний об'єкт зробити мінливим, і навпаки).

4. Універсалізація-обмеження (дію об'єкту поширюється на великий клас явищ, або навпаки – дія універсального факту обмежується).

5. Дроблення-об'єднання (поділ на складові частини, і навпаки).

6. Квантування-безперервність (якщо дію об'єкту було безперервним, зробити його переривчастим, і навпаки).



7. Зміна властивостей об'єкта або середовища. Зміна напрямку осі обертання Землі ("Догори дригом", Ж. Верн).

8. Інверсія (зробити навпаки): функція, властивість або сам об'єкт змінюється на протилежний.

9. Знайти нове застосування предмету.

Прийоми можна застосовувати порізно, але краще використовувати поєднання прийомів (об'єкт обробляється одним прийомом, потім до того, що вийшло, застосовується ще один прийом тощо). Послідовне застосування до об'єкта трьох-п'яти прийомів, вибраних навмання, може дуже далеко відвести від початкового образу, але ... тільки сміливо мислячої людини. Тому слід пам'ятати:

1) ніколи не відмовляйтеся від обраного прийому під тим приводом, що його неможливо застосувати до даного об'єкта ("це ж абсурдно!") – Саме в абсурдності, у доведенні ситуації до неможливості і є "родзинка" правди; шукайте сміливі, "дикі" рішення;

2) ланцюжок прийомів слід продовжувати застосовувати до тих пір, поки кількісні зміни не призведуть до появи нової якості, тобто якості цікавого, незвичайного, якого навіть при зародженні не було у вихідному об'єкті.

Методи розвитку творчої уяви – необхідний елемент вивчення ТРВЗ. Людина з розвиненою уявою легше йде від психологічної інерції (тобто від стандартних рішень), швидше формулює ІКР.

Один з методів розвитку уяви – оператор РЧВ (розмір – час – вартість). Оператор РЧВ включає шість уявних експериментів, перебудовують умови задачі:

– Розмір об'єкта збільшується нескінченно, зменшується до нуля;

– Час процесу (або швидкість руху об'єкта) збільшується до нескінченності, зменшується до нуля;

– Вартість об'єкта збільшується нескінченно; зменшується до нуля.

Загальні рекомендації щодо застосування РЧВ: а) кожен уявний експеримент треба вести до появи нової якості, б) кожен уявний експеримент, щоб не пропустити появи нової якості, можна розбити на кроки; крок – це зміна параметра об'єкта в десять разів.

Оператор РЧВ не призначений для отримання безпосереднього відповіді при вирішенні винахідницької задачі. Це допоміжний інструмент. Він повинен тільки розкувати думка для подальшого просування до принципово новою відповіді. Застосування оператора РЧВ необхідно доповнювати іншими методами ТРВЗ: виявляти і усувати протиріччя, використовувати правила репольний аналізу, інформаційний фонд.

Типові помилки при використанні оператора РЧВ:

а) зупинка на середині шляху рішення, повернення назад із-за побоювання, що завдання ускладнилося;

б) спроба вгадати відповідь, не виконавши всі кроки.

Оператор РЧВ – це спосіб розвитку уяви. Десяток завдань, вирішених з його допомогою, помітно змінюють стиль мислення, допомагають впевненіше долати психологічну інерцію, сприяють загостренню "чуття" на оригінальні ідеї.

## **ЗАВДАННЯ**

**Завдання 3.** Розвиток ІТ-технологій призвело до того, що вартість книг в електронному вигляді зведена майже до нуля – на одному DVD вартістю 1-5 грн. можна вмістити кілька десятків або сотень книг. Як Ви вважаєте, до яких наслідків це може призвести?

**Завдання 4.** Застосуйте оператор РЧВ до автомобіля. Що буде, якщо автомобіль буде дуже великим? Дуже маленьким? Дуже дешево? Дуже дорогим? Дуже швидким? Дуже повільним? Наприклад, в 1930-х рр.. в США Роллс-ройс рекламували як самий неекономічний автомобіль у світі.

**Завдання 5.** Складіть невелику розповідь на основі відомих казкових сюжетів. Дія повинна відбуватися в сучасних умовах. За основу можна взяти казки 1000 і однієї ночі, російські народні казки і т. д.

**Завдання 6.** Існує серйозна проблема боротьби з поширенням захворювання на рак шкіри – найнебезпечнішим з усіх наслідків підвищеного ультрафіолетового опромінення. Так, в деяких районах США і Європи за останні 30 років частота захворювання на рак шкіри значно збільшилася. Фахівці пояснюють це зміною способу життя людей, які стали частіше бувати на сонці і більше часу проводити на південних пляжах. Рекомендації лікарів кшталт: "У перший день засмага корисний не більше 5 хвилин, у другій – 10 хвилин ..." малоефективні. Як гранично простим і дешевим способом довести до людини інформацію про максимально безпечною сумарній дозі ультрафіолетового опромінення, отриманої за день?

**Завдання 7.** Необхідно утилізувати використані залізні банки. Як це зробити?

**Завдання 8.** Майже половину забруднень повітря в містах становлять вихлопні гази автомобілів: це вуглеводні, CO<sub>2</sub>, оксиди свинцю тощо. Основна їх частина – продукти неповного згоряння бензину. Відомий метод досгорання їх на платинових каталізаторах. Але через дорожнечу він застосовується рідко. Як бути?

**Завдання 9.** Осимі посіви потребують весняній підгодівлі добривами, а на полях зльоту: ні пройти, ні проїхати. Краще б розкидати їх взимку, коли земля вже промерзла, а сніг ще не глибокий. Але взимку добрива здуває вітер в яри і русла річок. Як бути?

**Завдання 10.** Розлита у воді нафту губить рибу і багато морські організми, приводить в непридатність узбережжі, порушує біологічну рівновагу. Як правильно сформулювати проблему?

**Завдання 11.** Для знищення токсичних відходів виробництва часто використовуються могильники і відстійники. Однак деякі хімічні сполуки, особливо токсичні і стійкі, через багато років проникають у ґрунт і ґрунтові води. Як бути?

**ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ  
З ТЕХНОЛОГІЇ  
"ТЕХНІКА І ТЕХНІЧНА ТВОРЧИСТЬ"**

**Варіант 1**

1. Вивчаючи технологію в вищому навчальному закладі, Ви навчаєтесь:
  - а) конструювати і виготовляти вироби;
  - б) знаходити рішення фізичних завдань;
  - в) виконувати експерименти з хімії;
  - г) аналізувати біологічні процеси.
  
2. До яких машин відноситься підйомний кран?
  - а) до технологічних;
  - б) до енергетичних;
  - в) до транспортних.
  
3. Яка передача перетворення обертального руху валу в зворотно-поступальний використовується в слюсарних лещатах?
  - а) рейкова;
  - б) гвинтова;
  - в) ланцюгова;
  - г) ремінна.
  
4. Яка частина токарно-гвинторізного верстата призначена для закріплення і переміщення різців?
  - а) задня бабка;
  - б) коробка передач;
  - в) станина;
  - г) супорт.
  
5. Яким вимірjuвальним інструментом можна виміряти діаметр заготовки, встановленої в центрах токарного верстата з обробки деревини?
  - а) лінійкою;
  - б) кронциркулем;
  - в) штангенциркулем;
  - г) рулеткою.
  
6. Найдавніший вид обробки метала, відомий ще до нашої ери:
  - а) токарна обробка;
  - б) фрезерна обробка;
  - в) кування;
  - г) електротравлення.

7. Технологічні властивості деревини:

- а) твердість;
- б) вологість;
- в) здатність деревини утримувати цвяхи і шурупи;
- г) міцність.

8. В якому напрямку до волокон необхідно виготовляти господарську лопаточку?

- а) поперек волокон;
- б) вздовж волокон;
- в) під кутом до волокон;
- г) не має значення.

9. Профіль прокату:

- а) дріт;
- б) конус;
- в) сфера;
- г) швелер.

10. Яким інструментом можна отримати отвір в тонколистовому металі?

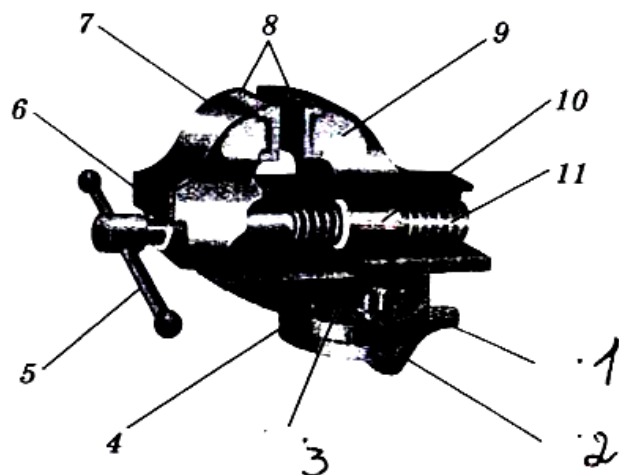
- а) кернером;
- б) пробійником;
- в) зубилом;
- г) круглим напилком.

11. Вкажіть послідовність нарізування різьби на стержні:

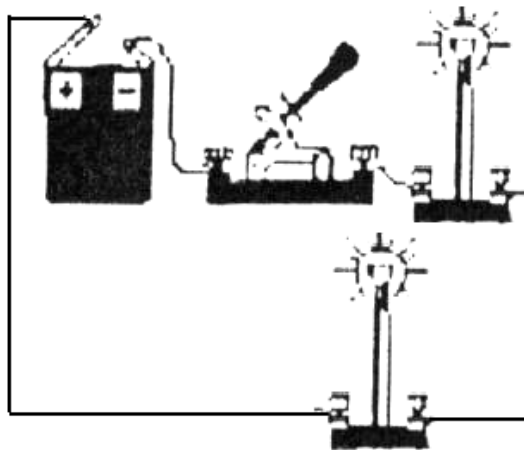
- а) виправити заготовку;
- б) закріпити заготовку в лещатах;
- в) зняти фаску напилком;
- г) встановити заготовку по косинці.

12. Які цифри позицій слюсарних лещат вказують:

- гайку \_\_\_\_\_
- нерухому губку \_\_\_\_\_
- опорну частину \_\_\_\_\_
- гвинт \_\_\_\_\_



13. Для розмітки центрів майбутніх отворів використовується:
- стамеска;
  - кернер;
  - дріль;
  - киянка.
14. До нероз'ємним з'єднань деталей належить:
- з'єднання гвинтами;
  - з'єднання під болт;
  - заклепка
  - з'єднання струбцинами.
15. Видом художньої обробки металу є:
- свердління;
  - пайка;
  - профілювання;
  - випалювання.
16. Побутова електрична мережа може передавати електроенергію потужністю 1,5 кВт. Чи можна підключити до цієї мережі одночасно чайник потужністю 1 кВт і пилесмок потужністю 0,8 кВт?
- можна;
  - не можна;
  - коли можна, коли немає;
  - скоріше можна.
17. Нарисуйте принципову електричну схему ланцюга.

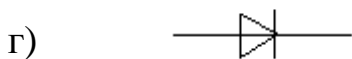
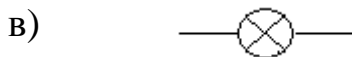
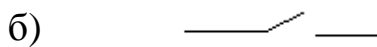
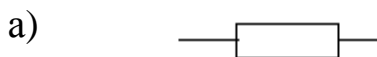


18. Споживачі електроенергії мають потужності: електрочайник – 1 кВт, пральна машина – 1 кВт, пилесмок – 0,8 кВт, освітлювальні прилади – 0,5 кВт. Напруга мережі 220 В. Запобіжник, що забезпечує роботу цих споживачів повинен мати струм спрацьовування:
- 10 А;
  - 15 А;
  - 20 А;
  - 25 А.

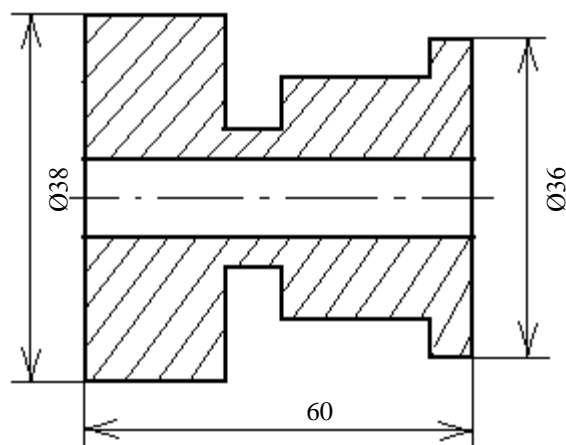
19. Дальність дії телевізійної системи визначається використанням:
- а) механічних коливань;
  - б) акустичних коливань;
  - в) електричних коливань;
  - г) електромагнітних хвиль.
24. Найбільш необхідними на ринку праці в нашій країні в даний час:
- а) юристи;
  - б) економісти;
  - в) інженерно-технічні працівники.
26. Для успішного вибору професії необхідно:
- а) знати які професії в даний час є необхідними і високооплачуваними;
  - б) спиратися на думку друзів;
  - в) спиратися на думку рідних і знайомих.
27. Сукупність знань, умінь, і навичок, набутих шляхом спеціальної підготовки та необхідних для певного виду діяльності, виду занять в рамках тієї чи іншої професії:
- а) пам'ять;
  - б) увагу;
  - в) умови праці;
  - г) фах.
28. Виконання проекту починається:
- а) з аналізу потреб і можливостей проектної діяльності та формулювання теми проекту;
  - б) з виготовлення проектного виробу;
  - в) зі збору інформації з теми проекту;
  - г) з висунення ідеї виконання проекту.
29. Висування ідеї проекту здійснюється:
- а) після аналізу інформації за темою проекту (аналіз прототипів);
  - б) після формулювання проблеми проекту;
  - в) відразу після формулювання теми проекту;
  - г) після створення реклами проектного виробу.
30. Що не входить до пошуково-дослідний етап творчого проекту?
- а) збір інформації по темі проекту;
  - б) вибір теми проекту;
  - в) виготовлення виробу;
  - г) вибір найкращої ідеї і її дослідження.

31. На якому етапі творчого проекту відбувається розробка графічної документації?
- а) заключному (презентаційному);
  - б) пошуково-дослідному;
  - в) конструкторсько-технологічному.
32. В якому розділі технологічної карти розміщують креслення або ескізи?
- а) технологічна послідовність операцій;
  - б) матеріали, інструменти, обладнання;
  - в) графічне зображення.
33. Графічне зображення виробу, виконане за правилами побудови аксонометричних проєкцій з накладенням тіней, називається:
- а) креслення
  - б) ескіз
  - в) технічний малюнок

34. Умовне позначення лампи розжарювання:



35. Позначте на кресленні ті розміри деталі, яких не вистачає для її виготовлення:





## Варіант 2

1. Технологія – це:
  - а) наука про фізичні процеси, що використовуються людиною;
  - б) наука про хімічні процеси, що використовуються людиною;
  - в) наука про перетворення матеріалів, енергії, інформації;
  - г) наука про біологічні явища.
  
2. У рамках освітньої галузі "Технологія" вивчається:
  - а) видобуток природних ресурсів;
  - б) взаємодія суспільних груп і індивідуумів;
  - в) перетворення матерії, енергії та інформації;
  - г) шляху освоєння космічного простору.
  
3. Яким машинам відноситься швейна машина?
  - а) енергетичним;
  - б) до транспортних;
  - в) до технологічних.
  
4. Яка передача руху токарно-гвинторізного верстата виконується з використанням тертя?
  - а) ремінна;
  - б) ланцюгова;
  - в) зубчаста;
  - г) гвинтова.
  
5. Які токарні різці призначені для обточування зовнішніх і конічних поверхонь металевих заготовок?
  - а) прохідні;
  - б) підрізні;
  - в) відрізні;
  - г) фасонні.
  
6. Тонкий і гнучкий ріжучий інструмент застосовуваний для чистової обробки заготовок з деревини та металу:
  - а) надфіль;
  - б) шліфувальна шкурка;
  - в) напиллок;
  - г) ножівкове полотно.

7. Деревину якої міри вологості використовують при виготовленні меблів?
- а) свіжозрубану (вологість до 80%);
  - б) кімнатний-суху (вологість від 8 до 12%);
  - в) повітряно-суху (вологість від 15 до 20%);
  - г) абсолютно суху (вологість близько 0%).

8. Установіть відповідність застосування:

- |            |   |
|------------|---|
| 1 – липа;  | а) у конструкціях вагонів;              |
| 2 – осика, | б) у різьбленні по дереву;              |
| 3 – дуб;   | в) у виробництві паперу, сірників;      |
| 4 – ялина; | г) у виробництві музичних інструментів. |

*Примітка. До цифри поставте відповідну літеру.*

*Відповідь: 1, 2, 3, 4.*

9. Який профіль напилка застосовують для заточування столярних ножівок?

- а) напівкруглий;
- б) плоский;
- в) трикутний;
- г) ножевидний.

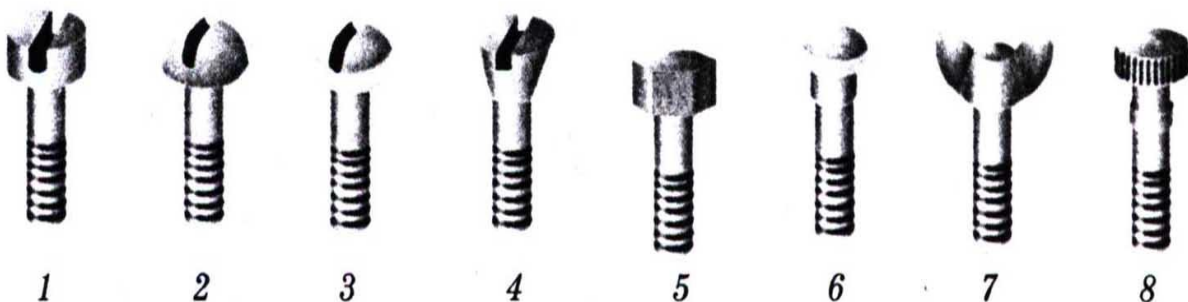
10. Для придання деталі з металу дзеркального блиску виконують:

- а) шліфування;
- б) обробку напилком;
- в) обробку шліфувальною шкуркою;
- г) полірування.

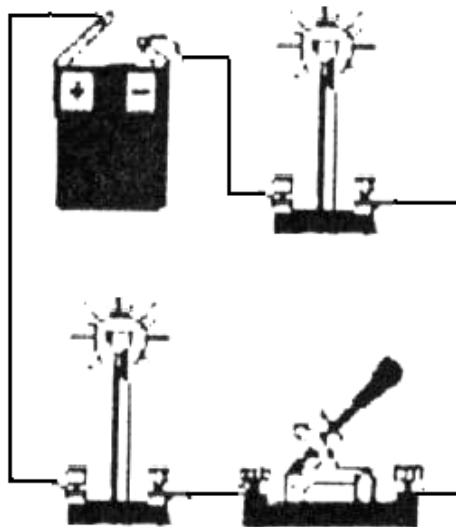
11. При складанні різьбових з'єднань під гайку підкладають:

- а) шплінт;
- б) шайбу;
- в) гайку більшого діаметру;
- г) колечко з дроту.

12. Якою цифрою на малюнку позначено болт з напівкруглою головою?



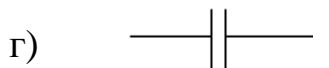
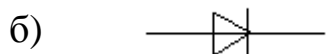
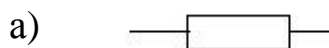
13. Який вигляд прозорої обробки можна застосувати для шкатулки, декорованої в техніці геометричної різьби?
- а) покрити гуашшю;
  - б) пофарбувати білою фарбою;
  - в) тонувати морилкою;
  - г) покрити безбарвним лаком.
14. Основна частина електричної енергії, яка використовується людством створюється на:
- а) атомних електростанціях;
  - б) гідроелектростанціях;
  - в) теплових електростанціях;
  - г) вітрових електростанціях.
15. Зазвичай споживачі електричної енергії підключаються до мережі паралельно. Запобіжник включається:
- а) паралельно;
  - б) послідовно з споживачами;
  - в) можна паралельно, можна і послідовно.
16. Нарисуйте принципову схему електричного кола:



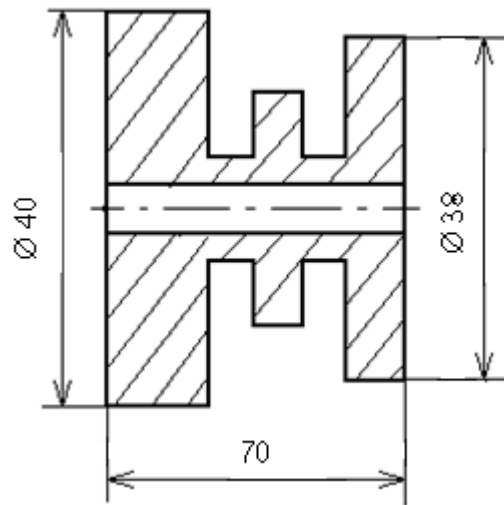
17. Дальність дії радіомовних і телевізійних станцій визначається використанням:
- а) акустичних коливань;
  - б) механічних коливань;
  - в) електричних коливань;
  - г) електромагнітних хвиль.

18. Перетворення звукових коливань в електричні здійснюється за допомогою:
- а) гучномовця;
  - б) підсилювача;
  - в) генератора;
  - г) мікрофона.
23. Використання ідей дизайну (вибору форми, кольору, композиції виробу) сприяє:
- а) полегшенню створення проектного виробу;
  - б) зменшенню вартості виробу;
  - в) поліпшенню екологічних властивостей виробу;
  - г) підвищенню конкурентоспроможності виробу.
24. У процесі технічної творчості найбільш важливе використання методів розв'язку:
- а) винахідницьких завдань;
  - б) фізичних задач;
  - в) хімічних задач;
  - г) біологічних завдань.
25. На ринку праці в Україні в даний час найбільш затребувані:
- а) юристи;
  - б) інженерно-технічні працівники;
  - в) економісти.
26. Що таке професійна придатність?
- а) гарне здоров'я;
  - б) гострий розум;
  - в) взаємна відповідність людини і професії.
27. Професія типу "Людина – художній образ":
- а) кресляр-конструктор;
  - б) дизайнер з проектування інтер'єру;
  - в) екскурсовод;
  - г) бібліотекар.

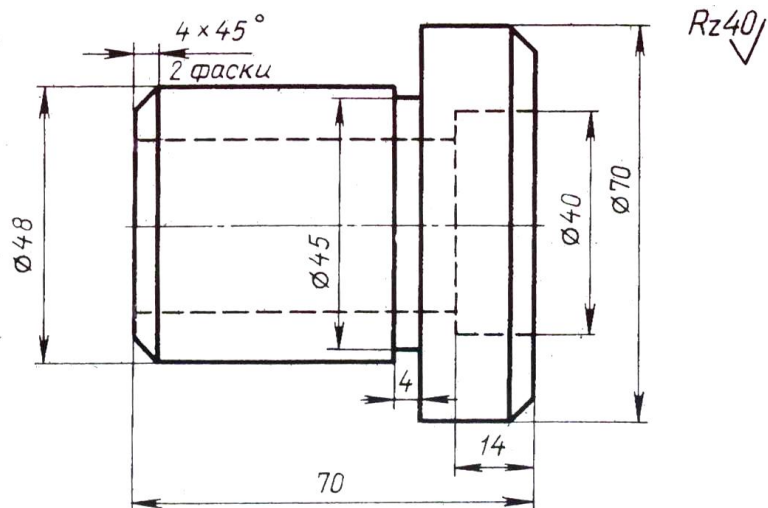
28. Умовне позначення діода:



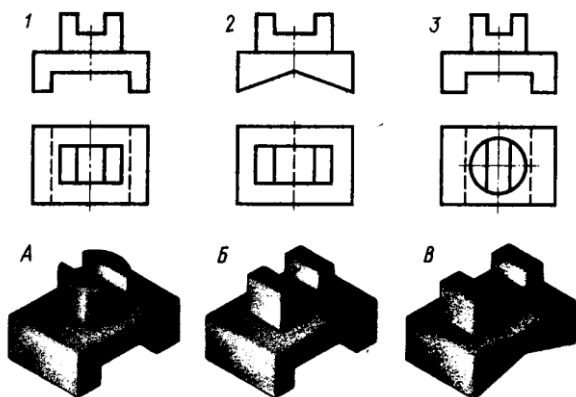
29. Поставте на кресленні ті розміри деталі, яких не вистачає для її виготовлення:



30. Які розміри не вказані на кресленні втулки?



31. Яке креслення відповідає якому малюнку?



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

32. Який матеріал з екологічної точки зору необхідно застосовувати для ремонту та оздоблення внутрішніх стін житлових приміщень?
- а) цементний розчин;
  - б) шпаклювальна суміш на гіпсовій основі;
  - в) шпаклювальна суміш на цементній основі.
33. Виконання проекту починається:
- а) зі збору інформації з виконання проекту;
  - б) з формулювання проблеми і теми проекту;
  - в) з висунення ідеї виконання проекту;
  - г) з виготовлення креслень і технологічної документації.
34. Для висунення ідеї проекту необхідно:
- а) розробити креслення, технологічну карту виконуваного виробу;
  - б) сформулювати тему і зібрати необхідну інформацію;
  - в) оцінити економічні та екологічні властивості виробу.
35. Документ, що засвідчує державне визнання технічного рішення винаходом і закріплює за особою, якій він виданий виключне право на використання зазначеного об'єкта.
- а) грамота;
  - б) патент;
  - в) свідоцтво;
  - г) анкета.

## ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

1. Що означає поняття "творчість"?
2. Які види творчості є у техніці і їх визначення?
3. Що таке технічна творчість?
4. Що повинна включати до себе творча робота при створенні технічного об'єкту?
5. Що таке евристичні методи технічної творчості?
6. Що таке комп'ютерні методи технічної творчості?
7. Якими можуть бути результати творчості?
8. Чим можливо характеризувати творчу особистість, її особливості?
9. Які позитивні і негативні риси творчої особистості?
10. Що таке технічний об'єкт?
11. Дати визначення технології. Привести приклади технологічних процесів?
12. Що таке технічна система?
13. Які види технічних систем існують у техніці?
14. Які можуть бути у процесі вирішення технічних задач суперечності?
15. Які поняття та терміни використовуються в процесі аналізу проблемної ситуації?
16. Які рішення можуть бути у науково-технічній творчості?
17. Що таке відкриття?
18. Дати визначення винаходу?
19. Які рівні технічної творчості?
20. У чому полягає метод "проб та помилок"?
21. Яка роль колективу та особистості у творчому процесі?
22. Яка суть традиційного метода вирішення технічних задач?
23. Які особливості креслярського методу створення техніки?
24. Привести та пояснити схему процесу розробки конструкторської документації?
25. Привести та пояснити нетрадиційні методи рішення технічних задач?
26. Який порядок проведення метода "мозкового штурму"?
27. Як виконується метод синектики, та які його особливості?

28. Які стадії винахідницької творчості?
29. У чому суть технічної суперечності і її роль у винахідництві?
30. Що таке винахід?
31. У чому суть правового поняття "винахід"?
32. Що відображає технічне поняття винахід?
33. Що допомагає визначити поняття ідеальної машини та на що указує технічна суперечність?
34. Яке значення і який зміст алгоритму вирішення винахідницької задачі?
35. З яких головних частин складається алгоритм рішення винахідницьких задач?
36. Які шляхи рішення винахідницьких задач?
37. Які є шляхи усунення технічних протиріч?
38. Які якості творчої особистості?
39. Способи розвитку творчої особистості?
40. Привести приклад використання теорії рішення винахідницьких задач (ТРВЗ)?



## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

1. Сутність наукової творчості.
2. Логіка, інтуїція, творчість.
3. Фази (етапи) творчого процесу.
4. Технічні прийоми творчості.
5. Методи пошуку нових технічних рішень.
6. Аналіз завдань і синтез технічних рішень.
7. Принципи вирішення технічних протиріч.
8. Основні методи пошуку технічних рішень.
9. Закони розвитку технічних систем. Закони "статистици". Приклади.
10. Закони розвитку технічних систем. Закони "динаміки". Приклади.
11. Мета створення функціонально-ідеальної моделі (ФІМ) технічної системи.
12. Етапи життєвого циклу технічної системи (на прикладі будь ТС).
13. Побудова структурної та функціональної моделі технічної системи (на прикладі будь ТС).
14. Теорія рішення винахідницьких задач (ТРВЗ): коротка історія, етапи розвитку, основна ідея.
15. Алгоритм рішення винахідницьких задач.
16. Інструменти ТРВЗ. "Ефекти" – спосіб вирішення технічних завдань.
17. Інструменти ТРВЗ. "Приклади" – спосіб вирішення технічних завдань.
18. Поняття, пов'язані з творчістю і технікою. Технічний об'єкт і технологія.
19. Удосконалення технологічної операції за допомогою методів технічної творчості.
20. Життєвий цикл технічного об'єкта.
21. Методи і прийоми творчої праці.
22. Поняття "техніка".
23. Основи інженерної творчості.
24. Історія інженерної діяльності.
25. Творчість і евристика.
26. Можливості застосування нанотехнологій і наноматеріалів на підприємствах технічного сервісу.
27. Експертиза технічного рішення та оформлення патентних прав на винахід.
28. Метрологія та стандартизація в технічній творчості.
29. Організація гурткової роботи з технічної праці.
30. Сучасні технології навчання технічній творчості.
31. Репольний аналіз.
32. Розвиток творчої уяви.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна література

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. 2-е изд., дополненное / Г.С. Альтшуллер. – Петрозаводск : Скандинавия, 2004. – 208 с.
2. Альтшуллер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. 2-е изд. / Г.С. Альтшуллер. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2008. – 410 с.
3. Альтшуллер Г.С. Алгоритм винаходу / Г.С. Альтшуллер. – М., 1973. – 296 с.
4. Голиков Ю.Я. Методология психологических проблем проектирования техники / Ю.Я. Голиков. – М. : ПЕР СЭ, 2003. – 223 с.
5. Митрофанов В.В. От технологического брака до научного открытия / В.В. Митрофанов. – Томск, 2008. – 395 с.
6. Орлов М.А. Основы классической ТРИЗ. Практическое руководство для изобретательного мышления. 2-е изд., испр. и доп. / М.А. Орлов. – М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 432 с.
7. Перегудов Ф.И. Основы системного анализа / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – Томск : НТЛ, 2001. – 396 с.
8. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа. Учебное пособие / В.Н. Спицнадель. – СПб. : Бизнес-пресса, 2000. – 326 с.
9. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ: наука и искусство решения проблем / Ф.П. Тарасенко. – Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2004. – 186 с.
10. Теория и практика решения изобретательских задач. Сборник докладов конференции. – М, 2007. – 328 с.
11. Филичев С.А. Основы технического творчества: практикум : учеб. пособие / С.А. Филичев. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2008. – 58 с.
12. Фіцула М. М. Педагогіка: Навчальний посібник / М.М. Фіцула – К.: Академвидав, 2006. – 528 с.
13. Филичев С.А. Основы технического творчества : практикум [Текст]: учеб. пособие / С.А. Филичев. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2008. – 58 с.
14. Филичев С.А. Основы технического творчества : краткий курс лекций [Текст]: учеб. пособие / С.А. Филичев. – Томск :Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2009. – 93 с.

## Додаткова література

1. Акофф Р. Искусство решения проблем / Р. Акофф. – М. : Мир, 1982. – 224 с.
2. Альтшуллер Г.С. Как стать гением. Жизненная стратегия творческой личности / Г.С. Альтшуллер, И.М. Верткин. – Минск : Беларусь, 1994. – 480 с.
3. Андреев В.И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности / В.И. Андреев. – Казань: Изд-во казанского ун-та, 1988. – 240 с.
4. Иванов Г.И. Формулы творчества, или как научиться изобретать / Г.И. Иванов. – М. : Просвещение, 1994. – 208 с.
5. Родари Дж. Грамматика фантазии. Введение в искусство придумывания историй / Дж. Родари. – М. : Прогресс, 1978. – 207 с.
6. Саламатов Ю.П. Система законов развития техники / Ю.П. Саламатов. – Красноярск, 1996. – 137 с.
7. Тринг М. Как изобретать? / М. Тринг, Э. Лейтуэйт. – М. : Мир, 1980. – 272 с.
8. Первый указатель физических эффектов [Электронный ресурс]. – Условия доступа: <http://www.triz-summit.ru/ru/section.php?docId=3672>
9. Международная ассоциация ТРИЗ [Электронный ресурс]. – Условия доступа : <http://www.matriz.ru>
10. Российская ассоциация ТРИЗ [Электронный ресурс]. – Условия доступа : <http://www.ratriz.ru>
11. Альтшуллер Генрих Саулович [Электронный ресурс]. – Условия доступа : <http://www.altshuller.ru>
12. Гороль П.К. Технічна творчість учнів. Навчально-методичний посібник для середньої і вищої школи / Гороль П.К., Подоляк В.О. – Вінниця, 1996. – 220 с.
13. Гороль П.К. Масові заходи з технічної творчості учнів. Навчальний посібник для середньої школи / Гороль П.К., Грушко М.Л., Шестопалюк О.В. – Вінниця: Континент-прийм, 1999. – 143 с.
14. Гороль П.К. Технічна творчість учнів та її методичне забезпечення. Навчально-методичний посібник для керівників технічних гуртків, учнів загальноосвітніх шкіл / Гороль П.К., Гуревич Р.С., Фуштей І.А. – Вінниця: ТОВ "Планер", 2007. – 400 с.

## ЗМІСТ

Передмова .....	3
Навчальна програма курсу.....	7
Конспект лекцій .....	8
Практичні заняття курсу .....	39
Тестові завдання з технології "ТЕХНІКА І ТЕХНІЧНА ТВОРЧІСТЬ" .....	58
Питання до заліку .....	69
Індивідуальні завдання.....	71
Рекомендована література .....	72

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ**

**БИВАЛЬКЕВИЧ**  
**Леонід Мстиславович**

**РОЗВИТОК ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ**  
**УЧНІВ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ**  
**НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

Технічний редактор

*О. Клімова*

Комп'ютерна верстка  
та макетування

*О. Клімова*

*Свідоцтво про державну реєстрацію  
друкованого засобу масової інформації  
серія КВ № 17500-6250 ПР від 16.11.2010 р.*

---

---

Підписано до друку 23.11.2012 р. Формат 60 x 90 1/16.  
Папір офсетний. Друк на різнографі.  
Ум. друк. арк. 5,7. Обл.-вид. 5,54.  
Наклад 100 прим. Зам. № 603  
Редакційно-видавничий відділ ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка.  
14013, вул. Гетьмана Полуботка, 53, к. 208.  
Тел. 65-17-99.  
[chnpu.tipograf@gmail.com](mailto:chnpu.tipograf@gmail.com)