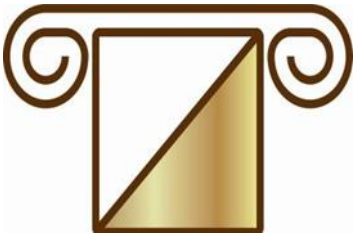
ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ МИСТЕЦТВ І ХУДОЖНЬО-ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ОБРАЗОТВОРЧОГО, ДЕКОРАТИВНОГО МИСТЕЦТВА,
ТЕХНОЛОГІЙ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



Подолянчук С. В., Іванчук А. В., Глуханюк В. М.

ІНТЕГРАТИВНА МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ: ТЕХНІЧНІ, ПРОФЕСІЙНІ ТА БЕЗПЕКОВІ КОМПЕТЕНТНОСТІ

Монографія

Вінниця -2025

УДК 372.874.102
П 44
https://doi.org/10.31652/372.874.102-1-152

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Вінницького державного педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського
(протокол № 7 від 24.12.2025 р.)

Рецензенти:
Андрощук І. П. – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва, завідувач відділу ліцензування, акредитації, моніторингу освітнього процесу та видачі документів про вищу освіту Хмельницького національного університету.
Петрук В. Г. – доктор технічних наук, професор, професор кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля Вінницького національного технічного університету, відмінник освіти України, Заслужений природоохоронець України.
Гаркушевський В. С. – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри образотворчого, декоративного мистецтва, технологій та безпеки життєдіяльності Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

П 44 Подолянчук С. В., Іванчук А. В., Глуханюк В. М. Інтегративна модель підготовки майбутніх учителів технологій: технічні, професійні та безпекові компоненти: монографія. Вінниця, 2025. 152 с.

У монографії представлено теоретичне та методичне обґрунтування інтегративної моделі підготовки майбутніх учителів технологій у закладах вищої освіти. Авторами розкрито сутність синтезу технічної, професійної та безпекової складових як умови формування цілісної компетентності сучасного педагога відповідно до вимог Державного стандарту профільної середньої освіти. Висвітлено зміст технічної підготовки засобами впровадження розрахункових методів і робототехніки, досліджено ретроспективу та методичні підходи до розвитку технічної грамотності й творчих здібностей здобувачів вищої освіти. Окрему увагу приділено формуванню компетентності з безпеки життєдіяльності та охорони праці як невід'ємного компонента фахової діяльності.

Для наукових працівників, викладачів закладів вищої освіти, докторантів, аспірантів і здобувачів вищої освіти.

ISBN 978-617-8842-01-07

© С.В. Подолянчук, А.В. Іванчук,
В.М. Глуханюк, 2025
© Вінницький державний
педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА …….. 4

РОЗДІЛ 1. Подолянчук С. В. Технічна підготовка майбутніх учителів технологій …… 9

1.1. Технічні дисципліни в системі підготовки майбутніх учителів технологій …….. 11

1.2. Розрахункові алгоритми як теоретична основа технічної підготовки майбутніх учителів технологій …… 17

1.3. Особливості вивчення основ промислового виробництва в педагогічних університетах ……. 34

1.4. Особливості вивчення основ промислової робототехніки в педагогічних університетах ……. 52

Список використаних джерел до розділу 1 …… 61

РОЗДІЛ 2. Іванчук А. В. Теоретичні основи формування технічної компетентності майбутніх учителів технологій …….. 70

2.1. Історичні передумови становлення технічних знань та їх використання в підготовці майбутніх учителів технологій .. 70

2.2. Формування технічної грамотності для всіх як основи технічної компетентності майбутніх учителів технологій .. 84

2.3. Рамки технічної грамотності для всіх …… 88

2.4. Основи методики формування творчого технічного мислення в майбутніх учителів технологій …… 101

Список використаних джерел до розділу 2 …… 107

РОЗДІЛ 3. Глуханюк В. М. Формування професійної компетентності майбутніх учителів технологій з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці ……. 113

3.1. Концепція науково-освітянського напряму «Безпека життя і діяльності людини» …… 113

3.2. Інтегративний підхід у формуванні професійної компетентності майбутніх учителів технологій з «Безпеки життєдіяльності та основ охорони праці» …….. 120

3.3. Структурні компоненти професійної компетентності з «Безпеки життєдіяльності та основ охорони праці» майбутніх учителів технологій …… 128

3.4. Використання інтерактивних методів навчання в процесі вивчення майбутніми вчителями технологій курсу «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» …….. 130

3.5. «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» як важлива складова професійної підготовки майбутнього педагога …….. 139

Список використаних джерел до розділу 3 …… 148

ПЕРЕДМОВА

У Державному стандарті профільної середньої освіти до ключових віднесено компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій, що передбачають формування наукового світогляду; здатність і готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методологій для пояснення світу природи; набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації; розуміння змін, зумовлених людською діяльністю; відповідальність за наслідки такої діяльності. Вимоги до результатів навчання здобувачів профільної середньої освіти визначено за низкою освітні галузей, в тому числі за технологічною галуззю. Метою технологічної освітньої галузі вказано визначення здобувачами освіти власних освітньо-професійних цілей, проектування шляхів реалізації особистісного потенціалу, розвиток критичного та технічного мислення, готовності до зміни довкілля без заподіяння йому шкоди засобами сучасних технологій, здатності до підприємливості та інноваційної діяльності, партнерської взаємодії, використання техніки і технологій для задоволення власних потреб, культурного та національного самовираження, трудової діяльності на ринку праці, посилення обороноздатності України.

Технологічна освітня галузь формує такі ключові компетентності як: компетентність в галузі природничих наук, техніки і технологій, екологічну компетентність, культурну компетентність, а також низку інших важливих для життя в XXI столітті компетентностей. Щоб забезпечити вимоги Державного стандарту профільної середньої освіти підготовка майбутніх учителів технологій повинна бути заснована на міцному підґрунті природничо-наукових дисциплін. Особливу роль у ній відіграє розділ «Механіка» з курсу фізики. З аналізу наукових досліджень відомо, що сучасні тенденції підготовки учителя технологій, засновані на ідеях інтеграції техніки та технології в навчанні. Інтеграція розглядається як педагогічна категорія об’єднання, синтезу навчальних дисциплін у системи цільового призначення для забезпечення

цілісності знань та вмінь майбутніх учителів технологій. Отже, удосконалення підготовки майбутніх вчителів технологій потребує теоретичного обґрунтування та втілення ідей інтеграції науки, техніки та виробництва, на цій основі визначення нового змісту навчання. Зокрема в змісті освіти майбутніх учителів технологій потрібно відображати складові елементи культури, котрі суспільство і навчальні заклади пропонують молоді XXI століття. Завдяки інтеграції підвищується інформаційна ємність знання про складові елементи культури , а також рівні узагальненості, комплексності, ущільненості та організованості. Інтеграція природничо-наукових і технічних дисциплін у підготовці вчителя технологій змінює погляди на об'єкт технічного знання з виключно морфології і функцій штучних систем на поєднання їхніх морфологічно-функціональних описів з процесами природничо-наукового характеру. Доцільна інтеграція на рівні міжпредметних зв'язків або на рівні цілісності (наявність у навчальних планах підготовки вчителя технологій інтегральних курсів «Робочі машини» та ін.), інтегрування змісту дисципліни загальна фізика та предметів загальнотехнічного та спеціального циклів. Таким чином, тема дослідження «Інтегративна модель підготовки майбутніх учителів технологій: технічні, професійні та безпекові компетентності» є актуальною.

Мета дослідження полягає у теоретичному і методичному обґрунтуванні інтегративної моделі підготовки майбутніх учителів технологій.

Для досягнення поставленої мети визначено такі задачі: 1. Обґрунтувати зміст і структуру технічної підготовка майбутніх учителів технологій. 2. Розробити критерії сформованості технічної грамотності вчителя технологій на міждисциплінарній основі. 3. Розробити теоретико-методологічні основи, концепцію та методичне забезпечення процесу формування професійної компетентності майбутніх учителів технологій з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці.

Об'єкт дослідження – професійна підготовка майбутніх учителів технологій у закладах вищої освіти.

Предмет дослідження – процес формування професійної компетентності майбутніх учителів технологій засобами інтегративного підходу.

Для вирішення поставлених завдань було застосовано комплекс методів дослідження: теоретичний та емпіричний аналіз, синтез, порівняння, узагальнення – для вивчення наукових джерел, матеріалів теоретичних досліджень, сучасних педагогічних концепцій, розгляду та зіставлення різних поглядів вчених на проблему, що вивчається; контент-аналіз – для уточнення й конкретизації понятійно категоріального апарату щодо формування професійної компетентності майбутніх учителів технологій засобами інтегративного підходу; структурно-організаційний та структурно-функціональний аналіз специфіки та семантики структури організації освітнього процесу професійної підготовки майбутніх учителів технологій; класифікація та систематизація – для визначення змісту та структури сформованості професійної компетентності учителя технологій засобами інтегративного підходу та ідентифікації для розробки критеріального апарату її оцінювання.

Теоретико-методологічні основи, концепцію та методичне забезпечення підготовки учителів технологій на засадах інтегрованого навчання були розкриті у монографії Д. Кільдерова. Концепцію підготовки вчителів трудового навчання та модель їхньої технічної підготовки розробив М. Корець. Він також обґрунтував структуру та зміст основних інтегрованих курсів технічного напрямку. В. Туташинський розкрив зміст спецкурсу «Основи машинознавства» для профільного навчання старшокласників, який формуватиме обізнаність із техніки і технологій, а також проєктно-технологічну компетентність старшокласників як передумови їхнього професійному самовизначенню.

У контексті модернізації професійної підготовки учителів технологій України варто звернутися до міжнародного досвіду. Сучасні тенденції розвитку закордонної вищої школи передбачають максимально наповнену самореалізацію потенціалу кожного зі студентів. Більшість країн прагнуть до

балансу двох компонентів професійної педагогічної освіти – предметних знань та психолого-педагогічної підготовки, що ґрунтовно проаналізовано в дослідженнях І. Андрощука, І. Жорноклєєва, Т. Капелюшної, Т. Коваль, О. Локшиної, В. Мадзігона, А. Сбруєвої та ін.

Наукова новизна одержаних результатів отриманих полягає в тому, що уперше: теоретично і методично обґрунтовано процес формування професійної компетентності майбутніх учителів технологій засобами інтегративного підходу; теоретично обґрунтовано модель формування професійної компетентності майбутніх учителів технологій засобами інтегративного підходу; виокремлено та теоретично обґрунтовано організаційно-педагогічні умови формування технічної грамотності майбутніх учителів технологій; визначено та обґрунтовано зміст та структуру поняття «сформованості професійної компетентності майбутнього вчителя технологій з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці».

Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає у тому, що педагогічний доробок сприяє удосконаленню змісту, форм та методів організації формування професійної компетентності майбутніх учителів технологій засобами інтегративного підходу, розробленню робочої навчальної програми і науково-методичного забезпечення для здобувачів предметної спеціальності 014.10 «Середня освіта (Технології)».

Структура монографії складається з трьох розділів зі списками використаних джерел для кожного з них.

Подолянчук Станіслав Вікторович
кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент
кафедри образотворчого, декоративного мистецтва,
технологій та безпеки життєдіяльності
Вінницького державного педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9088-3342
e-mail: psv017@i.ua

РОЗДІЛ 1
ТЕХНІЧНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ

Розвиток науки й техніки на сучасному етапі має динамічний та комплексний характер. Науковці та практичні працівники постійно створюють нові матеріали, розробляють більш досконалі конструкції машин, пристроїв та устаткування, впроваджують у виробництво нові технології. Очевидно, що такі досягнення сучасної науки й техніки повинні знаходити своє відображення у змісті підготовки фахівців, які прямо чи опосередковано мають відношення до технічної сфери. До таких фахівців очевидно можна віднести й майбутніх учителів технологій. При цьому основи технічних знань повинні закладатись ще в закладах загальної середньої освіти.

Проте ще до недавнього часу зміст технологічної освіти зосереджував увагу на навчанні школярів лише окремим прийомам, процедурам, засобам перетворення матеріалів, енергії, інформації в процесі трудової діяльності [30, с. 265]. В нових умовах соціально-економічного розвитку України наявна система трудової підготовки учнівської молоді виглядає дуже застарілою [3, с. 40]. На уроках трудового навчання учнів примушують опановувати операціями та трудовими прийомами ручної обробки матеріалів, багато з яких практично вже не мають застосування у виробничій діяльності. Водночас

стрімкий прогрес технологій обробки конструкційних матеріалів привів до появи на виробництві верстатів з числовим програмним керуванням, автоматизованих ліній, робототехніки, що своєю чергою суттєво змінило традиційні підходи до використання способів обробки матеріалів [50, с. 5].

Серед основних причин, що викликали незадоволеність у суспільстві наявною системою трудового навчання, слід вважати відрив змісту трудової підготовки від потреб сучасного суспільства та ринку праці, недооцінку сучасних досягнень в галузі техніки й технологій [50, с. 4]. На думку В. Лоли [20, с. 16] помітно відстає від вимог сьогодення також і рівень технологічної культури студентів. Нині стає очевидним, що технологічна освіта є чимось значно більшим, аніж зведення її до засвоєння певної суми знань, умінь та навичок [25, с. 111].

Це своєю чергою висуває відповідні вимоги до підготовки майбутніх учителів технологій, яка передбачає вивчення цілої низки важливих, та водночас доволі різнопланових дисциплін. Важливим елементом цього процесу є ґрунтовна технічна підготовка, яка, залежно від навчальних планів, освітньо-професійних програм та особливостей подальшої практичної діяльності, може мати різне змістовне наповнення [39].

Водночас слід зазначити, що на сьогодні чітко не визначено роль і місце технічних дисциплін в системі підготовки майбутніх учителів технологій. Природно, що значна увага науковців та науково-педагогічних працівників була зосереджена на визначенні змістовного наповнення та обсягу таких дисциплін, а також на різноманітних варіантах їх поєднання. Враховуючи всі ці обставини, можна констатувати, що дослідження проблем технічної підготовки майбутніх учителів технологій є доволі актуальною науковою проблемою.

1.1. Технічні дисципліни в системі підготовки майбутніх учителів технологій

На сьогодні існує чимало підходів щодо вивчення технічних дисциплін у процесі підготовки учителів технологій. На початковому етапі вона включала вивчення низки навчальних дисциплін («Матеріалознавство», «Теоретична механіка», «Опір матеріалів», «Деталі машин», «Гідравліка», «Теплотехніка» тощо), які є характерними для інженерної галузі. І хоча їхній обсяг був помітно меншим М. Корець [15, с. 40] вважає, що таке поєднання навчальних предметів мало штучний характер, не повністю відповідало кваліфікаційній характеристиці вчителя трудового навчання та не задовольняло потреб школи.

Логічною за таких обставин виглядає тенденція щодо об'єднання технічних дисциплін в інтегровані курси (наприклад, «Технічна механіка», яка в скороченому вигляді включає «Теоретичну механіку», «Опір матеріалів» та «Деталі машин», чи «Різання матеріалів», яке складається з «Теорії різання», «Металорізальних верстатів», «Металорізальних інструментів»). Подальші дослідження часто зводились до розробки різних моделей змістовного наповнення таких інтегрованих дисциплін чи блоків. Найбільш характерним прикладом такого об'єднання стало включення до навчальних планів підготовки майбутніх учителів технологій таких інтегрованих блоків, як «Машинознавство» та «Основи промислового виробництва».

Загалом «Машинознавство» як навчальна дисципліна в структурі фахової підготовки майбутніх учителів технологій має на меті сформувати у студентів цілісне уявлення про машини як найважливіший речовий елемент продуктивних сил, матеріальну основу сучасного механізованого та автоматизованого виробництва. Вивчення курсу передбачає ознайомлення з основними видами сучасних машин, їхніми техніко-технологічними можливостями та конструктивними особливостями [16, с. 19].

На думку А. Іванчука [12, с. 123] машинознавчі знання мають стати частиною технологічної культури майбутнього вчителя технологій, а відбір їх

елементів слід проводити з наукової інформації про механічний привід робочих машин. В роботі [15, с. 41] запропоновано структуру нової на той час програми з машинознавства, в якій фактично використана відома класифікація машин за призначенням. Ця програма наразі включала такі розділи: «Вступ» (0,6%); «Енергетичні машини» (52%), «Робочі машини» (32%), «Контрольно-інформаційні машини й основи автоматизації виробництва» (15,4%).

Чимало розробок науковців та практичних працівників стосувалось інтегрованого курсу «Основи промислового виробництва». В. Юрженко вважає, що у професійній підготовці майбутнього вчителя трудового навчання вагоме місце посідає система знань про основи сучасного виробництва, яка повинна ґрунтуватись на сучасних уявленнях про структуру виробництва та відображати узагальнені та інтегративні підходи до процесів, які в ньому відбуваються [57, с. 14]. На думку В. Бурдуна сучасний учитель трудового навчання повинен мати знання про структуру й організацію різних видів виробництва, їх сучасний стан, тенденції й перспективи розвитку, системи й засоби управління обладнанням, володіти знаннями про закономірності виробничих процесів, будову і принцип роботи обладнання, сучасні технології виробництва тощо [4].

Важливим у процесі вивчення технічних дисциплін є також технологічна підготовка майбутніх фахівців. Предметом технології зазвичай є матеріально-технічна сторона виробничої діяльності, а безпосереднім об’єктом вивчення – виробничі процеси. Провідним у будь-якій технології вважається детальне визначення кінцевого результату і його точне досягнення [53, с. 328].

Л. Оршанський та М. Пагута вважають, що у професійній підготовці вчителя трудового навчання та технологій важливе місце має зайняти дві навчальні дисципліни: «Загальна технологія» та «Системи технологій», предметом вивчення яких є принципи та методи побудови систем перетворювальної діяльності, тобто технологічних процесів, які передбачають: ефективне використання сировини, обладнання, інструментів; низькі витрати енергії та інших природних ресурсів на виготовлення одиниці продукції; зниження негативного впливу на довкілля; можливість контролю й управління

як окремими технологічними операціями, так і процесами загалом [30, с. 268].

На думку С. Ткачука завданням технології як науки є з'ясування фізичних, хімічних, механічних та інших закономірностей з метою визначення і застосування на практиці найбільш ефективних та економічних виробничих процесів. Тому у майбутніх учителів трудового навчання повинен формуватися певний досвід власного конструювання найрізноманітніших технологій [53]. Очевидно, що саме вчителю трудового навчання належить вирішувати це складне й важливе завдання – здійснювати формування технологічної культури молодого покоління [20, с. 9].

В роботі [36, с. 93] велике різноманіття технічних дисциплін при підготовці вчителів трудового навчання та технологій пропонується зосередити навколо трьох змістовних ліній: «матеріали – конструкції – технології». Саме таке змістовне наповнення дозволить найбільш ефективно і комплексно реалізувати технічний компонент в процесі підготовки вчителів трудового навчання. Прикладами дисциплін, які реалізують такі змістовні лінії можуть бути: матеріали – «Матеріалознавство», конструкції – «Теорія механізмів і машин», «Деталі машин», «Енергетичні машини», технології – «Технологія конструкційних матеріалів», «Основи промислового виробництва», «Різання матеріалів» та інші.

Технічна підготовка учителів є одним зі складників усієї системи професійного становлення вчителів трудового навчання [16, с. 16]. Призначенням загальнотехнічної підготовки є формування наукового світогляду й технічного мислення, розвиток технічної культури студентів [19, с. 94]. М. Корець вважає, що зміст технічної підготовки майбутніх учителів трудового навчання визначається у вигляді трьох складників: техніко-технологічні знання; уміння працювати з технікою та технологічні уміння і технічна ерудиція. Перший компонент формується під час засвоєння теоретичних знань інтегрованих курсів, вміння працювати з технікою опановується під час практикумів у навчальних майстернях та лабораторних занять, а технологічні уміння майбутні учителі здобувають під час виконання

лабораторних робіт з матеріалознавства, обробки матеріалів різанням та практикуму в навчальних майстернях [16, с. 17].

В. Курок важливою для майбутніх учителів трудового навчання вважає інженерну підготовку, яка дає змогу орієнтуватися в загальних закономірностях будови й застосування техніки, пізнати історію та перспективні шляхи її подальшого розвитку [17, с. 115]. Така підготовка має забезпечити формування технічного світогляду й належного рівня освіти, закріплення на практиці знань про технічну діяльність [17, с. 117]. Необхідність загальнотехнічної підготовки студентів технолого-педагогічних спеціальностей визначається предметом їх майбутньої професійної діяльності та значенням і роллю загальнотехнічних знань у сучасному постіндустріальному суспільстві [19, с. 94].

Предметний компонент загальнотехнічної та загальнотехнологічної підготовки включає систему відповідних знань, умінь і навичок і передбачає формування в студентів технічного світогляду, технічної та проєктно-технологічної культури [19, с. 96]. Процесуальний аспект технологічної підготовки може бути виділений в окремі навчальні дисципліни, які вивчають способи впливу засобів на предмет праці для одержання бажаних властивостей, якостей, необхідних у процесі обробки сировини [19, с. 95–96]. При цьому слід враховувати, що технічні дисципліни мають низку важливих особливостей, серед яких тісний зв’язок з фундаментальними науками (фізика, математика та інші), значний обсяг та чітка логічна послідовність викладу навчального матеріалу, відносна автономність окремих дисциплін [36, с. 93].

Технічна підготовка майбутніх учителів технологій передбачає реалізацію системного підходу, однією з вимог якого є уміння самостійно розв’язувати технічні завдання [22, с. 398]. У зв’язку з цим вбачається доцільним виділити такі частини технічних дисциплін, які мають вивчати у закладі вищої освіти майбутні вчителі трудового навчання та технологій [46, с. 106]:

- математична;
- графічна;

- матеріалознавча;
- конструкторська;
- технологічна;
- функціональна.

Загалом машинознавчі знання мають стати частиною технологічної культури майбутнього вчителя технологій [12, с. 123]. При цьому всі компоненти такої культури є важливими та в певному сенсі безальтернативними. Так, наприклад, важко собі уявити підготовку вчителя трудового навчання та технологій без вивчення хімічного складу, фізико-механічних та технологічних властивостей таких матеріалів, як сталі та чавуни. Важливим є ознайомлення майбутніх фахівців з основами промислового виробництва, принципами його організації, частинами виробничого процесу, конструктивними та функціональними елементами машин, стандартизацією та технічними вимірюваннями, автоматизацією виробничих процесів, основами промислової робототехніки [39]. Очевидно, що обов'язковим є знання різних способів формування металевих виробів та технологій їхньої обробки: лиття, пластичного деформування [40], різання тощо.

Прогрес науки та техніки щодо перетворення навколишнього середовища для потреб людства призводить до перегляду важливості фахівці інженерно-технологічного напряму, що враховується освітньою галуззю [1]. Тому головна мета трудового навчання на сучасному етапі – формування технологічно грамотної особистості, підготовленої до життя й активної трудової діяльності в умовах сучасного високотехнологічного, інформаційного суспільства [6].

В загальному випадку технічні дисципліни для майбутніх учителів трудового навчання та технологій виступають як засіб формування технічного мислення [13], яке розвивається у процесі ознайомлення здобувачів вищої освіти з науковими основами сучасної техніки та технологій – структурою техніки, її функціями, матеріалами та природничо-науковими основами процесів, які здійснюються за допомогою засобів праці [27, с. 113]. Такі дисципліни повинні стати своєрідним базисом технічної компетентності

майбутніх фахівців як основи готовності до їхньої професійної діяльності [21].

Загалом технічні знання є засобом вирішення педагогічного завдання діагностики та формування у студентів технічного мислення [61]. Їхня правильна орієнтація у світі технологій є однією з головних дидактичних умов формування пізнавального інтересу до машин [63]. Для майбутніх учителів технологій процес формування інтересу до основ техніки має бути інтегрований з їх підготовкою до організації профільної освіти старшокласників [60].

Загалом змістовне наповнення технічного складника є доволі різноманітним. Воно зокрема включає вивчення [38]:

– загальних законів механічного руху та (або) рівноваги матеріальних тіл і механічної взаємодії між ними;

– загальних методів дослідження будови, кінематики й динаміки механізмів і машин та проєктування їхніх схем;

– закономірностей різних видів опору матеріалів та особливостей розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість деталей машин, механізмів, елементів конструкцій та споруд;

– методів, правил і закономірностей розрахунку та конструювання типових деталей і складальних одиниць машин, які в тому числі включають вибір матеріалів та визначення параметрів (форма, розміри тощо) окремих деталей, вузлів і механізмів.

Таким чином, дослідження проблем вивчення технічних дисциплін при підготовці учителів технологій здійснюються достатньо ґрунтовно, та все ж значною мірою носять локальний та фрагментарний характер. Перелік навчальних предметів має дуже широкий діапазон – від традиційних для інженерної галузі технічних дисциплін таких, як «Теоретична механіка», «Опір матеріалів», «Деталі машин», «Різання матеріалів» тощо до дисциплін більш узагальненого характеру, наприклад, «Машинознавство», «Основи виробництва», «Технічна механіка», «Робочі машини» тощо. Тому проблеми, пов’язані з комплексним (системним) вивченням технічних дисциплін при

підготовці учителів технологій потребують подальшого ґрунтовного дослідження.

Загалом технічна підготовка майбутніх учителів технологій має різноплановий характер. В загальному розумінні вона включає конструювання, виготовлення та експлуатацію (використання) машин, механізмів, пристроїв та різноманітного устаткування. Її достатньо умовно поділити на навчальні дисципліни переважно теоретичного та переважно практичного спрямування. До першої групи зазвичай відносяться навчальні дисципліни, які розглядають різноманітні розрахункові алгоритми, до другої відносять ті дисципліни, які стосуються сучасного виробництва, включаючи достатньо знакову для сьогодення промислову робототехніку.

1.2. Розрахункові алгоритми як теоретична основа технічної підготовки майбутніх учителів технологій

При підготовці майбутніх учителів технологій важливим є вивчення питань надійної експлуатації деталей машин, механізмів, елементів конструкцій та споруд. Тому цілком природним виглядає їх ознайомлення з різними видами техніки. Таке вивчення зазвичай включає декілька основних інтегральних компонентів (етапів), зокрема:

- принцип роботи;
- конструювання;
- виготовлення;
- використання (експлуатація).

Кожний з цих компонентів має різне співвідношення теоретичної та практичної частин, тому часто потребує різних підходів до вивчення.

Своєю чергою, ці компоненти також мають комплексний характер, а в багатьох випадках – багаторівневу ієрархічну структуру. Так, наприклад, конструювання деталей, елементів конструкцій, машин чи механізмів передбачає розрахунок основних геометричних характеристик, вибір форми

поперечного перерізу, вибір матеріалу, визначення основних габаритних та експлуатаційних розмірів тощо [43].

В більшості випадків таке конструювання передбачає проведення розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість. Зрозуміло, що значна їх частина має вузько спеціалізований характер і потребує ґрунтовної інженерної підготовки. Водночас подібні розрахунки є невіддільною частиною професійної діяльності вчителя технологій, в тому числі під час його керівництва роботою гуртком технічної творчості [32]. При цьому розрахункові алгоритми в технічних дисциплінах характеризуються достатньо великою складністю та різноманітністю [32].

Однією з найважливіших елементів цього процесу є розрахунок на міцність. Причина полягає в тому, що саме забезпечення міцності є обов'язковою умовою надійної експлуатації деталей машин, механізмів, елементів конструкцій чи виробів в цілому. Безумовно, розрахункові алгоритми для кожного виду деталей, передач чи з'єднань має свої особливості. Вони можуть враховувати різні фактори та використовувати різні коригувальні коефіцієнти та довідкові значення.

Проте всі ці розрахунки певною мірою являють собою модифікацію розрахунків основних видів опору матеріалів (розтягання (стискання), зсуву (зрізу), кручення, згинання). Кожен з цих видів має характерні особливості та сфери використання. Важливе місце серед них займає деформація розтягання.

В загальному розумінні розтягання є таким видом опору, який обумовлений силами, що діють вздовж осі стрижня [29, с. 83]. Зазвичай цей вид опору трапляється при експлуатації багатьох болтових з'єднань, роботі корпусних деталей, елементів пристроїв для підйому вантажу (тросів, гаків, ходових гвинтів, домкратів тощо). На розтягання (стискання) працює чимало будівельних конструкцій: опори мостів, стіни будівель, блоки фундаментів тощо.

На сучасному етапі розрахунок на розтягання є доволі розповсюдженим. Помітну увагу науковців і практичних працівників продовжують привертати

дослідження різних характеристик транспортних засобів [62], адже під час їхньої експлуатації матеріали піддаються зусиллям або навантаженням розтягання, наприклад, сталь у корпусі корабля відчуває значні напруження та деформації [62, с. 188]. Не втрачає актуальності випробування на розтягання холодно деформованих сталевих труб, які широко використовуються в різних типах конструкцій, зокрема, у будівельній галузі [59]. Постійно продовжуються дослідження на розтягання одного з найбільш розповсюджених кріпильних елементів – болтів, які виготовлені зі сталі різного хімічного складу [58].

Загалом визначення напруження при розтяганні (стисканні) здійснюється за такою формулою [29, с. 62]

$$\sigma = \frac{F}{A_0}, \qquad (1)$$

де σ – нормальне напруження, F – повздовжня (нормальна) сила, A_0 – початкова площа поперечного перерізу.

Проте попри візуальну простоту формули (1), реалізація практичних розрахунків на розтягання часто являє собою доволі складну технічну задачу. Причина полягає в тому, що кінцевий результат залежить від багатьох різних параметрів, зокрема, від геометрії зразка та температури. Очевидно, що проведення таких вузько спеціалізованих досліджень та здійснення на їхній основі відповідних розрахунків є прерогативою перш за все інженерної галузі. Проте й учителі технологій у своїй професійній діяльності також повинні бути готовими до проведення розрахунків на розтягання. Питання полягає перш за все в окресленні змістовного наповнення у вивчення цього виду опору та опануванні основних розрахункових алгоритмів.

Основну увагу при підготовці учителів технологій слід приділити розрахунку на міцність, яка характеризує здатність деталей не руйнуватись під дією зовнішніх сил. Своєрідною відправною точкою для проведення розрахунків на розтягання в цьому випадку є умова міцності, яка виражаються такою формулою

$$\sigma_{\max} \le [\sigma_+], \qquad (2)$$

де σ_{max} – найбільше нормальне напруження в найнебезпечнішій зоні, $[\sigma_+]$ – допустиме нормальне напруження при розтяганні.

Значення допустимого нормального напруження при розтяганні $[\sigma_+]$ для типових розрахунків вибирають з довідників, а в більш специфічних випадках – визначають за спеціальними методиками. При проведенні практичних розрахунків з метою економії матеріалу максимальні напруження намагаються наблизити до допустимих. Водночас допускається перенапруження ($\sigma_{max} > [\sigma_+]$), яке не повинно перевищувати 5%.

Очевидно, що умова міцності є лише теоретичною основою для проведення подальших розрахунків. У процесі підготовки учителів технологій доцільним вбачається зосередження уваги на вивченні трьох основних видів розрахункових алгоритмів – проєктного, перевірного та визначення максимального навантаження. Кожен з цих видів має свої особливості та сфери практичного використання [43].

Так, проєктний розрахунок зазвичай вважається основним при створенні нової техніки чи у вужчому розумінні – виготовленні нових виробів. В більшості випадків його суть зводиться до визначення тієї чи іншої геометричної характеристики, знаючи яку можна спроєктувати конкретну деталь чи елемент конструкції. Оскільки при розтяганні такою геометричною характеристикою є площа поперечного перерізу *A,* то суть цього виду розрахунку зводиться до її визначення з умови міцності за формулою

$$A \ge N / [\sigma], \qquad (3)$$

де N – нормальна сила.

Потім, знаючи форму поперечного перерізу, визначають конкретний геометричний розмір чи розміри (діаметр для тіла круглого поперечного перерізу, ширину та висоту для тіла прямокутного поперечного перерізу тощо), округлюючи за необхідності отримані значення до рекомендованих стандартних величин. Якщо для елементу конструкції використовують

стандартний профіль (тавр, двотавр, кутник тощо), то його остаточний вибір здійснюється за відповідними таблицями.

Проведення перевірного розрахунку фактично зводиться до перевірки умови міцності (2) (з урахуванням основних закономірностей розтягання) та зазвичай здійснюється за такою формулою

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A_0} \le [\sigma_+] \qquad (4)$$

Його основне призначення – здійснити перевірку деталі (деталей) на міцність, виходячи з наявної матеріальної бази. Такий розрахунок у практичній діяльності учителя трудового навчання та технологій є найбільш розповсюдженим. Причина полягає в тому, що при виготовленні тих чи інших виробів, в тому числі при роботі гуртків технічної творчості учнів, часто використовують наявні деталі. Основне завдання в цьому випадку зводиться фактично лише до перевірки умови їхньої міцності [43].

Визначення максимального навантаження, яке здійснюється за формулою

$$N \le A_0[\sigma_+] \qquad (5),$$

зазвичай використовується тоді, коли конкретні умови експлуатації виробу достеменно невідомі та можуть варіюватись в достатньо широких межах. Така ситуація найчастіше зустрічається при експлуатації підіймальних механізмів. В цьому випадку розрахунок фактично зводиться до визначення того максимального навантаження, яке може витримати конкретна конструкція.

Доцільним також є ознайомлення майбутніх фахівців з основними закономірностями розрахунку на жорсткість, яка характеризує здатність деталей протидіяти різноманітним деформаціям. Формула для розрахунку на жорсткість при розтяганні має такий вигляд

$$\Delta l_{\max} = \frac{Nl}{EA_0} \le [\Delta l], \qquad (6)$$

де Δl_{max} – максимальна абсолютна деформація, $[\Delta l]$ – допустима абсолютна деформація, l – довжина зразка, E – модуль Юнга, який визначається

за довідниками залежно від хімічного складу сталі (сплаву). Величина допустимої абсолютної деформації [Δl] – і в цьому є одна з основних відмінностей від розрахунку на міцність – не обирається за довідниками, а визначається розробником для кожної конкретної конструкції, виходячи з її основних експлуатаційних характеристик. При цьому напруження, які спричиняють досягнення величини [Δl], не повинні для пластичних матеріалів перевищувати границі міцності ($\sigma_м$).

У фокусі сучасних технічних наук продовжує залишатись дослідження різних матеріалів на стискання. В загальному розумінні стискання (як і розтягання) спричинюється силами, що діють вздовж осі стрижня [29, с. 83]. В машинобудуванні на стискання зазвичай працюють корпусні деталі, штоки поршневих машин, стяжні гвинти, а у будівництві – фундаменти, стрижні ферм, колони.

Розрахунок деталей машин та елементів конструкцій на стискання здійснюється за відомими та неодноразово перевіреними практикою алгоритмами. При цьому, якщо повздовжня сила діє на розтягання, то вона вважається додатною, а якщо на стискання – від'ємною [29, с. 42]. Проте подібна відмінність не є суто формальною, як, наприклад, у випадку зсуву, кручення чи згинання. Вона полягає в тому, що різні матеріали поводяться по-різному при розтяганні та стисканні, маючи при цьому в багатьох випадках різні міцнісні та деформаційні характеристики. І саме на цих відмінностях слід сконцентрувати увагу майбутніх учителів технологій при вивченні технічних дисциплін [33].

Загалом слід виділити три основні групи матеріалів, які мають суттєві відмінності при їх дослідженні на стискання, а саме пластичні, крихкі та анізотропні.

Так, при дослідженні на стискання пластичних матеріалів практично неможливо визначити напруження, яке відповідає руйнівній силі, оскільки **в** багатьох випадках відсутнє руйнування зразка чи подрібнення його на частини. При цьому досліджуваний зразок перетворюється в диск, а стискальна сила

постійно збільшується. При стисканні пластичних матеріалів фактично неможливо визначити характеристики, аналогічні отриманим при розтяганні відносному подовженню і відносному звуженню. Початкова ділянка діаграми стискання пластичних матеріалів, наприклад зразків з маловуглецевої сталі, являє собою пряму, яка відображає пропорційну залежність між деформацією зразка і навантаженням (закон Гука). Тому з великого переліку характеристик міцності для таких матеріалів можна визначити лише границю пропорційності. Враховуючи всі ці обставини на практиці такий вид дослідження проводять лише в окремих (специфічних) випадках, наприклад, для сталі при виготовленні кулькових та роликових підшипників.

Більш розповсюдженим є дослідження на стискання крихких матеріалів, тобто матеріалів, відносне залишкове подовження яких не перевищує 5%. До цієї групи зазвичай відносять чавун, керамічні вироби (фарфор, фаянс тощо), природні та штучні будівельні матеріали. Ці матеріали краще чинять опір стисканню, ніж розтяганню. Тому вони знайшли достатньо широке застосування в різних галузях промисловості.

При дослідженні на стискання більшості крихких матеріалів практично з початку навантаження і до моменту руйнування спостерігається нелінійна залежність між силою та деформацією. Проте на тих ділянках, на яких матеріал використовують на практиці в різних деталях машин та елементах конструкцій, діаграма стискання являє собою лінію малої кривизни та практично відповідає закону Гука. Це дозволяє проводити достатньо точні розрахунки на міцність і жорсткість. Крім того, руйнівне навантаження такої діаграми є чітко вираженим, що дозволяє без особливих проблем визначити границю міцності. Це особливо важливо з погляду того, що втрата міцності більшості крихких матеріалів проходить раптово без видимих попередніх ознак руйнування. Тому в таких випадках завдання забезпечення цілісності деталей чи елементів конструкцій є надзвичайно актуальним.

Особливу групу становлять анізотропні матеріали, які мають різні властивості в різних напрямках. Найбільш розповсюдженим їхнім

представником можна назвати дерево, яке має різні властивості, в тому числі й міцності характеристики, вздовж і впоперек волокон.

Так, діаграма стискання дерев'яного зразка вздовж волокон зовні схожа на діаграму стискання більшості крихких матеріалів. При цьому спостерігається лише незначна нелінійність, а пропорційність між навантаженням і деформацією спостерігається майже до моменту руйнування. Відмінність в такому випадку полягає в тому, що після досягнення максимального навантаження зразок руйнується не відразу, а навантаження при цьому дещо зменшується. Тому з основних міцнісних характеристик відносно просто можна визначити лише границю міцності.

При стисканні зразка поперек волокон діаграма має інший вигляд. Спочатку спостерігається пропорційна залежність між силою і деформацією (справджується закон Гука), що дозволяє визначити таку важливу характеристику міцності, як границю пропорційності. З подальшим збільшенням навантаження деревина здатна сильно ущільнюватися без очевидних ознак руйнування. Тому особливість знаходження руйнівного навантаження полягає в тому, що його значення визначають тоді, коли зразок стискається на одну третину своєї початкової висоти. Саме цю величину й використовують для знаходження границі міцності.

Однією з головних характеристик при дослідженні дерев'яних зразків на стискання є коефіцієнт анізотропії, який являє собою відношення границі міцності при стисканні вздовж волокон до границі міцності при стисканні поперек волокон. Це означає, що при виробництві дерев'яних деталей машин чи елементів конструкцій обов'язково слід враховувати орієнтацію волокон стосовно напрямку навантаження.

Ще однією важливою особливістю, на яку слід звернути увагу при підготовці учителів технологій, є проведення розрахунків на стискання деталей машин чи елементів конструкцій, які виготовлені з різних матеріалів. При цьому основна формула для визначення напруження при стисканні є ідентичною тій, яка використовується при розтяганні (формула 1).

Подібна до розрахунку на розтягання є й умова міцності при стисканні, яка виражається формулою

$$\sigma_{\max} \le [\sigma_-], \qquad (7)$$

де σ_{max} – найбільше нормальне напруження в найнебезпечнішій зоні, $[\sigma_-]$ – допустиме нормальне напруження при стисканні.

Очевидно, що при розрахунках на стискання необхідно вибирати допустиме нормальне напруження саме на стискання, яке в багатьох випадках може помітно відрізнятись від аналогічної величини при розтяганні. Так, наприклад, для чавуну сірого звичайного границя міцності на розтягання складає 140-180МПа, а при стисканні – 600-1000МПа. Для деяких будівельних матеріалів ця різниця може бути ще більш суттєвою. Наприклад, для граніту границя міцності на стискання складає 120-260МПа, а на розтягання всього 2МПа. Наведені числові дані переконливо свідчать про важливість правильного вибору допустимих напружень, адже будь-яка помилка в цьому випадку може суттєво вплинути на кінцевий результат.

При стисканні, як і при розтяганні, також можлива реалізація трьох основних видів розрахунків – проєктного, перевірного та визначення максимального навантаження.

Так, проєктний розрахунок, який при стисканні фактично зводиться до визначення площі поперечного перерізу *A,* здійснюється за формулою

$$A \ge N/[\sigma_-], \qquad (8)$$

де N – нормальна сила, $[\sigma_-]$ – допустиме нормальне напруження при стисканні.

Перевірний розрахунок, який фактично полягає у перевірці умови міцності (7), здійснюється за такою формулою

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A_0} \le [\sigma_-] \qquad (9)$$

Визначення максимального навантаження, яке реалізується у випадку певної невизначеності конкретних умов експлуатації виробу, проводиться з

використанням такої залежності

$$N \le A_0[\sigma_-] \qquad (10)$$

Здійснення інших розрахунків при стисканні фактично не відрізняється від аналогічних розрахунків на розтягання.

Серед обчислень важливе місце посідають також розрахунки деталей на зсув (зріз) як одного з простих видів опору, який є доволі широко розповсюдженим в промисловості та часто зустрічається в повсякденному житті. У зв'язку з цим вивчення закономірностей розрахунку на зсув (зріз) деталей машин, механізмів, елементів конструкцій та споруд під час підготовки учителів технологій має включати такі основні елементи [32]:

– вивчення сутності зсуву як одного з простих видів опору;

– ознайомлення з практичними прикладами роботи з'єднань, деталей машин, механізмів, елементів конструкцій та споруд на зсув;

– вивчення алгебраїчних залежностей, які мають місце при зсуві;

– ознайомлення із сутністю зрізу та вивчення особливостей розрахунку;

– ознайомлення із сутністю зминання та вивчення особливостей розрахунку;

– опанування алгоритмами розрахунку з'єднань на зріз і зминання.

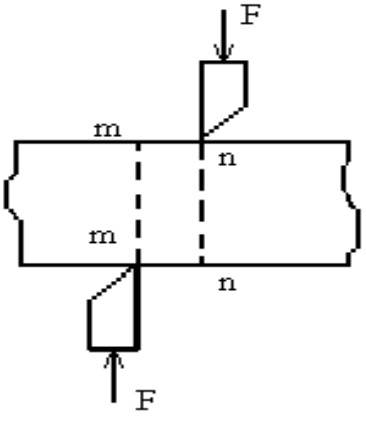


Рис. 1. Зсув.

В загальному випадку деформація зсуву виникає тоді, коли дві паралельні сили, діючи на незначній незмінній відстані одна від одної, зміщують два паралельні перерізи стрижня один відносно одного (рис. 1).

Деформації зсуву зазвичай мають місце при експлуатації нероз'ємних з'єднань (заклепкових, зварювальних). Хоча в машинобудуванні вони виникають також при експлуатації роз'ємних з'єднань: болтових, шпоночних, шліцевих, штифтових. В повсякденному житті деформації зсуву можна спостерігати, наприклад, при різанні ножицями.

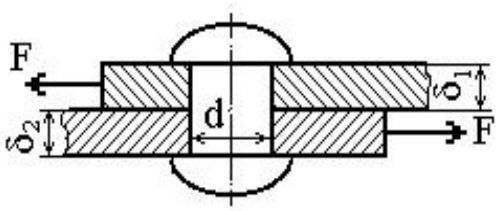


Рис. 2. Зріз.

При зсуві з шести внутрішніх силових факторів діє лише один – поперечна сила. Проте встановлення закономірностей деформації зсуву становить переважно теоретичний інтерес. Натомість практичне значення має розрахунок на зріз (рис. 2), який в загальному випадку трактується як доведена до руйнування деформація зсуву. Часто також вважають, що зрізом називається деформація зсуву в металах, а в каменю чи деревині така деформація називається сколюванням.

Отже, умова міцності при зрізі (або формула, за якою здійснюється перевірний розрахунок) з урахуванням реальних умов експлуатації з'єднань, може бути записана в такому вигляді

$$\tau_{зр} = \frac{F}{knA_{зр}} \le \left[\tau_{зр}\right], \qquad (11)$$

де F – зовнішнє навантаження, k – кількість площин зрізу, n – число елементів, що працюють на зріз, $A_{зр}$ – площа поперечного перерізу елементу, що працює на зріз, $[\tau_{зр}]$ – допустиме дотичне напруження при зрізі.

Кількість площин зрізу зазвичай визначається конструкцією з'єднання. Так, у випадку з'єднання двох деталей (наприклад, металевих листів) кількість площин зрізу дорівнює одиниці. Водночас важливою особливістю розрахунку на зріз є те, що у формулу 11 входить дві характеристики (площа поперечного перерізу елементу, що працює на зріз, та кількість елементів зрізу), які в тих чи інших випадках можуть бути предметом розрахунків.

Очевидно, що одночасно ці два параметри знайти практично неможливо, тому проєктний розрахунок здійснюють залежно від конкретних умов роботи того чи іншого з'єднання. Якщо згідно з конструкцією з'єднання передбачена чітко визначена кількість елементів, що працюють на зріз, то проєктний розрахунок в цьому випадку зводиться до визначення площі поперечного перерізу елементу, що працює на зріз [32].

Оскільки в більшості випадків елемент, що працює на зріз (заклепка, болт) має круглий поперечний переріз, то проєктний розрахунок зводиться до визначення діаметра. Проте знаходженням діаметра розрахунок не завершується. Отримане значення необхідно округлити до найближчого більшого зі стандартизованого ряду.

Водночас в більшості випадків проєктний розрахунок полягає у визначення кількості елементів, що працюють на зріз. У випадку, коли елемент, що працює на зріз, має круглий поперечний переріз (наприклад, заклепка), кінцева формула набуде такого вигляду

$$n \geq \frac{4F}{\pi k d^2 [\tau_{зр}]} \qquad (12)$$

Після проведення обчислень отримане значення необхідно округлити до найближчого більшого цілого числа. При цьому слід врахувати принаймні дві особливості: по-перше, при отриманні невеликих величин кінцеве значення повинно бути не менше трьох, адже лише в такому випадку можна вести мову про конструкційну стійкість з'єднання; по-друге, при невеликій різниці отримане значення можна округлити й до найближчого меншого цілого числа, але в цьому випадку необхідно обчислювати перенапруження, яке не повинно перевищувати 5% [32].

Під час вивчення закономірностей зсуву (зрізу) слід звернути увагу майбутніх учителів технологій на те, що порушення міцності з'єднання можливе не лише через руйнування елементу (елементів), що працюють на зріз, а й через порушення міцності деталей, що з'єднуються між собою. Причина полягає в тому, що напруження, які виникають під дією зовнішніх сил, спричинюють також зминання поверхонь.

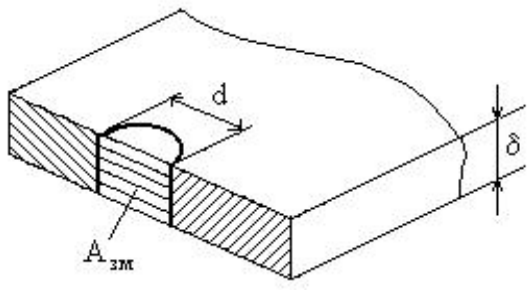


Рис. 3. Зминання.

В загальному розумінні зминання являє собою пластичну деформацію, що

виникає на поверхнях контакту деталей. Максимальне напруження в цьому випадку визначається шляхом ділення величини зовнішньої сили (F) на площу зминання ($А_{зм}$).

Загалом контакт листа з елементом, що працює на зріз і має круглий поперечний переріз, здійснюється по всій внутрішній циліндричній поверхні. Проте характер розподілу тиску по цій поверхні точно не відомий, тому в якості $А_{зм}$ приймають площу проєкції поверхні контакту на діаметральну площину (рис. 3).

В цьому випадку площу зминання можна знайти за формулою

$$A_{зм} = \delta d \ , \qquad (13)$$

де δ – товщина деталі, d – діаметр елементу, що працює на зріз.

Тоді умова міцності при зминанні, з урахуванням реальних умов експлуатації з'єднань, набуде такого вигляду

$$\sigma_{зм} = \frac{F}{n\delta d} \le [\sigma_{зм}], \qquad (14)$$

де n – кількість елементів, що працюють на зріз, $[\sigma_{зм}]$ – допустиме нормальне напруження при зминанні.

Загалом проєктний розрахунок при зминанні може зводитись до визначення трьох параметрів: діаметру елементу, що працює на зріз, кількості елементів, що працюють на зріз, мінімальної товщини деталі (листа). Проте на практиці діаметр елементу, що працює на зріз, знаходять власне з проєктного розрахунку на зріз, а визначення кількості таких елементів з умови міцності при зминанні використовується або як допоміжний розрахунок, або в поєднанні з аналогічним розрахунком на зріз. Найчастіше розрахунок при зминанні використовується саме для визначення мінімальної товщини деталей (листів), що з'єднуються за допомогою тих чи інших елементів, з використанням такої формули

$$\delta \ge \frac{F}{nd[\sigma_{зм}]} \qquad (15)$$

Таким чином, розрахунок на зріз та (або) зминання має багатоваріантний характер і може проявлятись (залежно від поставлених завдань) у визначенні достатньо великої кількості параметрів. Проте з урахуванням особливостей професійної діяльності учителів технологій можна виокремити такі основні розрахункові алгоритми [32]:

– перевірка виконання умови міцності на зріз (перевірний розрахунок) з використанням формули 11;

– визначення геометричного розміру елементу, що працює на зріз, з подальшим округленням до найближчого більшого значення зі стандартизованого ряду;

– визначення кількості елементів, що працюють на зріз, з використанням умов міцності на зріз і зминання, подальшим вибором з двох отриманих значень більшої величини та її округлення (в більшості випадків) до більшого цілого числа, яке має бути не менше трьох;

– визначення мінімальної товщини деталі (листа) з умови міцності на зминання та подальшим округленням до найближчого більшого числа зі стандартизованого ряду або до розміру конкретного виробу відповідно до сортаменту прокатної сталі.

У процесі підготовки майбутніх учителів технологій варто приділити увагу розгляду іншого достатньо розповсюдженого конструкційного матеріалу – деревини. При цьому слід звернути увагу, що одним з методів дослідження міцнісних характеристик цього матеріалу є дослідження на сколювання.

Деформації сколювання (зсуву) деревини виникають, коли сили діють на деталь в протилежні боки не по одній прямій (дерев’яні пристрої для затискання при склеюванні деталей і щитів, сколювання ручки долота під однобоким ударом молотка, врубки балок і крокв). Міцність під час сколювання впоперек волокон у 3–4 рази вища за міцність під час сколювання вздовж волокон, але чистого зрізу практично не буває, оскільки одночасно відбувається стиск і згинання волокон [9, с. 97]. Крім того, достатньо актуальними на сьогодні є дослідження міцнісних і деформаційних дерев’яних

елементів при дії повторних навантажень [7].

З погляду технічної реалізації процес дослідження на сколювання зазвичай не викликає серйозних проблем. Він пов'язаний з використанням розривної машини, яка широко застосовується для дослідження механічних характеристик матеріалів при різних видах опору. При цьому знаходження границі міцності деревини при сколюванні фактично зводиться до розрахунку площі зразка та визначення руйнівного навантаження [35].

Доволі розповсюдженим видом простого опору є кручення. Крученням називають такий вид деформації, за якого в довільному поперечному перерізі бруса, що перпендикулярний до його осі, із шести внутрішніх силових факторів діє лише один – крутильний момент. Прямий брус, що працює на кручення, називається валом. Як показує досвід, вісь бруса залишається прямою, якщо прикладений момент не перевищує деякої границі.

При крученні стрижня круглого поперечного перерізу окремі його елементи зазнають деформації зсуву. У цьому випадку виникають лише дотичні напруження τ. Тоді умова міцності при крученні може бути записана в такому вигляді

$$\tau_{\max} = \frac{M_{кр}}{W_p} \le [\tau], \qquad (16)$$

де *[τ]* – допустиме дотичне напруження при крученні, W_p –полярний момент опору при крученні, $M_{кр}$ – максимальний крутний момент.

Важливим елементом практичних розрахунків при крученні є підбір раціональної форми поперечного перерізу при дотриманні умов міцності й жорсткості. Оптимальний вибір поперечного перерізу дозволяє зекономити матеріал, що призводить до полегшення і в більшості випадків – до здешевлення конструкції. Економія матеріалу, як правило, оцінюється відносним показником

$$\chi = \frac{|A_1 - A_2|}{A_1} \cdot 100\%, \qquad (17)$$

де A_2 – площа поперечного перерізу, наприклад, порожнистого вала, A_1 – площа поперечного перерізу суцільного вала.

У процесі практичної діяльності учителям технологій доводиться мати справу з розрахунком деталей машин чи елементів конструкції на згинання. Брус зазнає деформації згинання, якщо в площинах, що проходять через вісь бруса, діють сили або пари сил, перпендикулярні до його осі. В цьому випадку вісь бруса змінює свою кривизну. Брус, який працює на згинання, називається балкою. Консоллю називається балка, яка жорстко закріплена одним кінцем і не має інших опор. Балки, які мають частини, що звисають, називають консольними. З погляду розрахунку на міцність балкою може бути болт, вал редуктора, вісь залізничного вагона, зуб шестерні тощо.

Плоским називають згинання, за якого всі зовнішні сили та пари сил розміщені в одній площині, причому ця площина проходить через вісь бруса й одну з головних центральних осей. Навантаження, які діють на балку, можуть бути зосередженими в певних точках уздовж балки, або розподіленими по деякій її частині. Для встановлення основних залежностей при згинанні, часто розглядають його найпростіший випадок – чисте згинання, за якого в поперечних перерізах бруса відмінними від нуля будуть тільки згинальні моменти. Випадок чистого згинання реалізується, якщо до двоопорної балки прикласти однакові пари сил M_z

Умову міцності при згинанні можна записати у такому вигляді

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_p} \le [\sigma], \qquad (18)$$

де $[\sigma]$ – допустиме нормальне напруження при згинанні, W_p – осьовий момент опору, який має розмірність довжини в третьому степені ($м^3$, $см^3$), M_{max} – максимальний згинальний момент.

В реальних умовах опір матеріалів згинанню має складніший характер. Тому при проведенні розрахунків часто необхідно знати величину і напрямок деформацій, що зумовлені дією зовнішніх силових факторів.

Наведені види розрахунків є доволі нескладними й можуть бути без особливих проблем здійснені за допомогою звичайних засобів обчислювальної техніки. Проте ситуація суттєво змінюється у випадках необхідності проведення великої кількості або збільшенням складності подібних розрахунків. За таких обставин доцільним вбачається використання сучасних програмних продуктів, які були б загальнодоступними та дозволяли розв'язувати подібні задачі. В цьому відношенні одним з оптимальних варіантів є використання програми для роботи з електронними таблицями Microsoft Excel. Цей продукт має потужні розрахункові можливості, входить до складу групи програм Microsoft Office (тобто є практично на кожному комп'ютері) та дозволяє створювати нескладні розрахункові алгоритми навіть за відсутності ґрунтовних спеціальних знань [42].

Крім того, науково-педагогічні працівники розробили достатньо методичної літератури, яка може стати в пригоді при виникненні тих чи інших труднощів. Використання розробленого алгоритму в кінцевому варіанті фактично зводиться до введення початкових даних та отримання відповідних числових значень залежно від задач, які ставить розробник. За необхідності з метою підвищення ступеня візуалізації, особливо коли мова йде про освітній процес, можна створити алгоритм для відображення графічної частини.

Таким чином, використання сучасного програмного забезпечення дозволяє суттєво підвищити ефективність розрахунків деталей машин (елементів конструкцій) на розтягання (стискання) та інших технічних розрахунків. Своєю чергою це сприяє розвитку технічних аспектів становлення інформаційного суспільства загалом.

Загалом слід зазначити, що розгляд описаних розрахункових алгоритмів дозволить створити в майбутніх учителів технологій достатньо цілісне уявлення про основи розрахунку на міцність та жорсткість деталей машин, механізмів, елементів конструкцій та споруд.

1.3. Особливості вивчення основ промислового виробництва в педагогічних університетах

Сучасне промислове виробництво є доволі складною системою, яка має розгалужену та багаторівневу структуру. Якщо абстрагуватись від специфіки організації освітнього процесу в різних закладах середньої освіти, то можна визначити як мінімум три галузі виробництва, які найбільш необхідні учителю технологій – це машинобудування, в тому числі металообробка, деревообробка та електроенергетика. Серед цих галузей провідна роль безперечно належить машинобудуванню, адже крім набуття фахівцями компетенцій ручної та механічної обробки металів, необхідні ґрунтовні знання щодо проєктування (розрахунку) та (або) експлуатації верстатів, редукторів, пристроїв, устаткування, розрахунку та вибору інструменту, режимів різання, умов термообробки, використання вимірювального інструменту тощо. Природно, що знання промислового виробництва деталей машин, механізмів, елементів конструкцій є вкрай необхідним [39].

Тому підготовка учителів технологій має містити вивчення основ промислового виробництва або у вигляді окремої навчальної дисципліни, або як частини інтегрованого навчального курсу [39, с. 114]. Цикл навчальних дисциплін з основ виробництва та обробки конструкційних матеріалів у більшості закладів вищої освіти викладають в автономному вигляді, що передбачає опанування матеріалознавства, технології виробництва конструкційних матеріалів, стандартизації, управління якістю, сертифікації, обробки конструкційних матеріалів тощо [17, с. 116]. На думку Д. Матяшової знання з основ виробництва передбачають технічну та організаційно-економічну підготовку виробничої діяльності, виготовлення виробів, ресурсне забезпечення та обслуговування виробничої діяльності (з проєктуванням) [24, с. 103]. В. Юрженко вважає, що система знань про основи сучасного виробництва забезпечує професійну мобільність майбутніх фахівців, яка ґрунтується на сучасних уявленнях про структуру виробництва та відображає узагальнені та

інтегративні підходи до процесів, які в ньому відбуваються [56].

В загальному розумінні промислове виробництво являє собою сукупність процесів, в результаті яких сировина перетворюється в готову продукцію. Очевидно, що при цьому використовується робоча сила, машини, інструменти, устаткування, а сам процес вимагає послідовного та точного виконання різноманітних за своїм характером робіт. У ринковій економіці відповідно до [48, с. 8] виробництвом називають будь-які види діяльності, які дають дохід, незалежно від того, відбуваються вони у сфері матеріального виробництва чи у сфері послуг.

Тому метою викладання навчальної дисципліни «Основи промислового виробництва» має стати формування у майбутніх фахівців систематизованого уявлення про основи технологій промислового виробництва, стандартизацію та технічні вимірювання. При цьому здобувачам вищої освіти необхідно розкрити роль техніки та важливість виробничої діяльності людини як основи життя суспільства; розкрити особливості технологій виробництва машин та устаткування, технологічних процесів механічної обробки деталей машин; ознайомити з основами промислової робототехніки; ознайомити з основами взаємозамінності, стандартизації, сертифікації та управління якістю; вивчити систему допусків та посадок; надати основні відомості про точність розмірів, форми та розташування поверхонь, шорсткість поверхні; розвивати навички здійснення технічних вимірювань та використання різних вимірювальних інструментів [40].

Курс «Основи промислового виробництва» відіграє важливу роль в підготовці учителів технологій. Так, на думку О. Кітової [14, с. 82–83] подібний інтегрований курс («Основи виробництва») є одним із системотвірних компонентів процесу інженерної підготовки майбутніх фахівців, адже ґрунтовні та міцні знання спеціаліста з основ сучасного виробництва зможуть задовольнити цікавість кожного учня [26, с. 217]. В роботі [18, с. 133] також підтримується думка, що до базових завдань трудового навчання, крім всього іншого належать: формування цілісного уявлення про розвиток матеріального

виробництва, роль техніки, проєктування й технологій у розвиткові суспільства; ознайомлення учнів із виробничим середовищем, традиційними, сучасними й перспективними технологіями обробки матеріалів.

Сучасна машинобудівна галузь характеризується великою різноманітністю методів обробки металів. Якщо не брати до уваги лиття, яке радше слід віднести до методів виробництва (формування) заготовок, то на сьогодні можна виділити такі три основні групи методів обробки металів, які здійснюються (реалізуються) шляхом:

- пластичного деформування (тиском);
- механічної обробки;
- термічної (хіміко-термічної) обробки.

Серед цих методів особлива роль належить технологіям пластичного деформування металів. При їх вивченні основну увагу слід зосередити на відображення таких питань [40]: сутність пластичного деформування металів; значення методів пластичного деформування у сучасному виробництві; основні методи (способи) обробки металів тиском; основні переваги та недоліки технологій обробки металів тиском; особливості використання технологій пластичного деформування при ручній обробці металів.

Сутність пластичного деформування металів полягає у зміні форми й розмірів заготовок (деталей), яке в більшості випадків не передбачає руйнування або відокремлення різних частин деталей (зняття стружки). Загалом обробка тиском ґрунтується на здатності металу піддаватися пластичній деформації, тобто змінювати свою форму та розміри під дією зовнішніх сил без руйнування [52, с. 6].

Метою обробки тиском є максимальне наближення форми та розмірів заготовки до форми й розмірів деталі. Часто такий процес супроводжується зміною структури, а отже й фізико-механічних характеристик матеріалів. В багатьох випадках зміна форми й розмірів здійснюється лише над частиною об’єму заготовки. При цьому для таких технологій зберігаються практично всі закономірності пластичного деформування, зокрема, що тіло (заготовка, деталь)

після зняття навантаження не повертається у своє початкове положення.

Слід також зазначити, що на процес пластичного деформування здійснюють вплив ціла низка факторів: температура (при підвищенні температури пластичність металу збільшується, а опір деформуванню зменшується), швидкість деформування (пластичність зменшується при підвищенні швидкості деформування під час гарячої обробки тиском), хімічний склад і структура матеріалу (чисті метали мають найбільшу пластичність, а сплави мають меншу пластичність) [52, с. 6–7].

Методи пластичного деформування металів відіграють важливу роль у сучасному виробництві. Вважається, що близько 90% сталей і близько 50% кольорових металів і сплавів піддаються обробці тиском [52, с. 6]. При цьому з розвитком технічних наук та удосконаленням промислових технологій все більша кількість деталей після обробки тиском не потребують додаткових технологічних операцій і зразу використовуються у відповідних вузлах, конструкціях, механізмах чи машинах.

Серед основних методів (способів) пластичного деформування металів (обробки тиском) слід виділити такі:

- прокатування;
- волочіння;
- пресування;
- кування;
- штампування.

Ознайомлення з такими методами допоможе сформувати у майбутніх учителів технологій комплексне уявлення про основи сучасного промислового виробництва.

Так, при прокатуванні (вальцюванні) гарячу заготовку обтискують між валками, які обертаються та пластично деформують заготовку. При цьому площа її поперечного перерізу зменшується, а довжина збільшується. Волочіння являє собою процес протягування заготовки через отвір, що поступово звужується. В результаті цього поперечний переріз заготовки зменшується, а її довжина

збільшується. При пресуванні метал витискується із замкнутої порожнини крізь отвір, що відповідає перерізу отримуваного виробу та площа якого менша, ніж площа вихідного матеріалу. Куванням називають спосіб виготовлення виробу шляхом деформування нагрітої заготовки під дією молота або преса. Його відмінною особливістю є те, що деформація нагрітого металу в певних напрямках не обмежується робочою поверхнею інструменту. Натомість при штампуванні деформація металу проходить в штампах, які обмежують його переміщення в різні боки. Тому формоутворення деталі фактично визначається конфігурацією штампа.

Використання технологій пластичного деформування є ширшим, ніж описані методи обробки металів тиском. Так, одним з найбільш високопродуктивних методів виготовлення різьбових поверхонь є накатування різьби. Цей процес полягає у тому, що робоча частина інструмента втискується в матеріал заготовки, який пластично деформується й утворює різьбу.

Очевидно, що технології пластичного деформування металів мають свої переваги та недоліки, з якими учитель технологій має бути детально ознайомлений.

Серед переваг варто виокремити: мінімізація, а в більшості випадків й практична відсутність відходів; детально розроблені та достатньо нескладні технології, які можна реалізувати у промислових масштабах; можливість запровадження широкої автоматизації та використання промислових комплексів на основі сучасних робототехнічних систем; можливість одержання деталей з тонкими стінками; висока продуктивність, оскільки зміна форми й розмірів тіла зазвичай досягається одноразовим прикладанням зовнішньої сили; велика номенклатура виробів; в більшості випадків порівняно невисокі вимоги до кваліфікації робітників [40].

До недоліків можна віднести: зміна структури металів, що може призвести до деякої зміни їх фізико-механічних властивостей; порівняно невисока точність більшості способів пластичного деформування металів; наявність в багатьох випадках дефектів поверхні заготовок, що передбачає необхідність подальшої їхньої обробки; великі габарити обладнання; висока

вартість обладнання, а в окремих випадках й опорядження, інструментів та форм (наприклад, штампів); складність реалізації більшості методів (способів) пластичного деформування в умовах індивідуального виробництва; у випадку необхідності нагрівання металів – достатньо шкідливі умови виробництва [40].

Важливу роль у підготовці учителів технологій слід відвести питанням використання методів пластичного деформування у процесі ручної обробки металів. Вагомим аргументом є те, що такі методи достатньо просто реалізувати на індивідуальному рівні. До того ж вони в явній чи поєднаній з іншими методами формі є предметом вивчення на уроках трудового навчання в закладах середньої освіти. Серед таких найбільш розповсюджених методів (прийомів) пластичного деформування металів є гнуття. За своєю сутністю гнуття полягає у зміні (чи утворення) кутів між частинами заготовки, в результаті якої можуть також утворюватися різноманітні криволінійні поверхні. При цьому в залежності вид виду та форми заготовок технології гнуття можуть суттєво відрізнятись.

Очевидно, найбільш доступним видом гнуття, який можуть використовувати учні закладів середньої освіти, є гнуття прутків невеликого діаметра (дроту). Такий вид обробки можна здійснити за допомогою простих інструментів, використовуючи лише фізичну силу працівника. Часто такі прийоми практично не потребують жодного обладнання, за виключенням звичайно засобів індивідуального захисту. Цей технологічний прийом знайшов широке застосування серед методів художньої обробки металів. Досить поширеним прийомом, який також можуть опанувати учні, є гнуття заготовок з листового та смугового металу. Цей технологічний прийом можна реалізувати в умовах шкільної майстерні, використовуючи як інструмент звичайний молоток, а в якості обладнання – лещата.

Важливе практичне значення має ознайомлення з методами гнуття труб. Такі технологічні прийоми застосовують як для сталевих труб (суцільнотягнутих чи зварених), так і для труб, виготовлений з кольорових металів і сплавів. Для гнуття труб вручну часто використовують різноманітні

пристосування, які в найпростішому вигляді являють собою плиту з отворами, в яких в необхідних місцях встановлюються штирі. Можна також застосовувати роликові пристосування різних конструкцій.

Великий інтерес в учнів зазвичай викликає виготовлення власними руками деталей, які мають практичне використання. В цьому сенсі цікавим та корисним вбачається ознайомлення з методами виготовлення пружин. Серед цих методів одним з найбільш доступних є метод навивки пружин. Як заготовки використовують дріт діаметром до 8 мм. Навивати пружини можна у звичайних лещатах.

Важливе місце в технічній підготовці майбутніх учителів технологій займає вивчення різноманітних з'єднань як певного виду зв'язку між деталями та складальними одиницями. З'єднання деталей можуть класифікуватись за різними ознаками. Так, за ознакою роз'ємності вони поділяються на дві основні групи:

– нероз'ємні (розбирання яких неможливе без руйнування елементів, що з'єднуються);

– роз'ємні (з'єднання, які можна неодноразово розібрати й знову збирати без руйнування або суттєвих пошкоджень елементів, що з'єднуються) [54, с. 102].

До нероз'ємних з'єднань зазвичай відносять зварні, заклепкові, клеєві; до роз'ємних – різьбові, шпонкові, шліцові, штифтові. Серед з'єднань загалом та роз'ємних з'єднань зокрема важливе місце займає різьба. Згідно з [54, с. 113] різьба – це поверхня, яка утворюється при гвинтовому русі плоского контуру (профілю) по циліндричній або конічній поверхні. На практиці різьба утворюється шляхом нарізання на поверхні деталей (гвинтів або гайок) гвинтових канавок, профіль яких відповідає профілю різьби [11, с. 183].

Різьбові з'єднання мають цілу низку суттєвих переваг, основними з яких є: висока навантажувальна здатність і надійність; можливість створення значних осьових сил у з'єднанні шляхом прикладення порівняно невеликих зовнішніх зусиль; зручність з'єднання й роз'єднання деталей; низька вартість завдяки стандартизації й високотехнологічним процесам масового виробництва [54, с. 113].

До недоліків різьбових з’єднань можна віднести порівняно низьку витривалість; можливість само відґвинчування при змінних навантаженнях; виникнення концентрації напружень у матеріалі деталей, що з’єднуються; необхідність в багатьох випадках додаткових зусиль для забезпечення ущільнення (герметизації) з’єднання.

Загалом існує чимало видів різьбових з’єднань, які можна класифікувати за різними ознаками, зокрема за:

- типом поверхні: циліндричні й конічні,
- розміщенням поверхні: зовнішні й внутрішні,
- напрямом гвинтової лінії: праві й ліві,
- кількістю заходів: одно- й багато західні,
- типом профілю: метричні, дюймові, трубні, упорні, трапецеїдальні.

При виготовленні різьби необхідно дотримуватись всіх вимог щодо кожного параметру. Загалом існує два основних методи контролю циліндричних різьб – комплексний і диференційований (поелементний).

Так, комплексний метод заснований на одночасному контролі декількох параметрів різьби (середнього, внутрішнього, зовнішнього діаметрів, кроку, половини кута профілю тощо) шляхом порівняння дійсного контуру різьбової деталі із граничним. Цей метод найчастіше використовується у виробничих умовах і передбачає використання різноманітних калібрів, які мають дві частини – прохідну та непрохідну. За допомогою комплексного методу ми безпосередньо не вимірюємо той чи інших параметр, а лише визначаємо придатність виробу до експлуатації в цілому.

Очевидно, що контроль параметрів метричної різьби є достатньо актуальним у процесі практичної діяльності учителя технологій. Проте вимірювання всіх параметрів є нереальним з погляду наявного в шкільних майстернях вимірювального інструменту та певною мірою недоцільним через достатньо велику їхню кількість. Використання комплексного методу також складно реалізувати на практиці через необхідність використання великої кількості різних калібрів [38].

Тому в процесі практичної педагогічної діяльності учителя технологій контроль параметрів метричної різьби доцільно здійснювати диференційований (поелементний) методом. За таких обставин проблема змістовного наповнення вивчення методів контролю параметрів метричної різьби фактично зводиться до вирішення двох завдань [38]:

1. Визначення параметрів, які необхідно контролювати (визначити).
2. Вибір вимірювального інструменту, за допомогою якого можна вирішити поставлені завдання.

Враховуючи призначення метричних різьб, особливості їхнього використання зокрема при роботі гуртків технічної творчості та вимушеність в багатьох випадках застосування різьбових з'єднань, що вже були у використанні, доцільним вбачається при підготовці учителів технологій основну увагу зосередити на визначення таких параметрів метричної різьби:

- зовнішній діаметр;
- внутрішній діаметр;
- крок різьби;
- довжина згвинчування.

Зовнішній (для болта) та внутрішній (для гайки) діаметри метричної різьби можна з достатньою для практичних цілей точністю виміряти за допомогою звичайного штангенциркуля, який є в кожній шкільній майстерні. Слід лише врахувати особливості та певні обмеження для деяких конструкцій штангенциркулів при вимірюванні внутрішніх розмірів.

Для виконання подібних завдань можна також використовувати мікрометри, хоча на практиці в більшості випадків немає особливої потреби здійснювати вимірювання з такою високою точністю. Крім того, вимірювання внутрішніх розмірів потребує використання доволі специфічного мікрометричного інструменту. Можливе також використання і складнішого вимірювального інструменту, зокрема різьбового мікрометра. Проте його практична експлуатація передбачає виконання доволі значних за обсягом підготовчих робіт, що не завжди вдається реалізувати у закладах загальної

середньої освіти [38].

Вимірювання кроку різьби в умовах шкільної майстерні є доволі непростим технічним завданням. Так в одно західних різьбах крок можна визначити шляхом вимірювання відстані між двома витками різьби за допомогою штангенциркуля. Проте відсутність надійної фіксації губок штангенциркуля робить цей метод дуже залежним від кваліфікації оператора. При цьому ймовірність неприйнятної похибки вимірювання помітно зростає.

Найбільш ефективним та раціональним методом вимірювання кроку різьби у процесі практичної педагогічної діяльності учителів технологій вбачається використання різьбових шаблонів (різьбомірів). Зазвичай для метричної різьби їх випускають наборами з кроком від 0,4 до 6 мм (20 шаблонів). Хоча для використання в галузі машинобудування такі набори можуть містити більшу кількість шаблонів (24, 28, 52). Технологія використання подібних шаблонів є доволі простою – їх накладають на профіль різьби деталі, визначають, який з них найбільш щільно прилягає до профілю, і за маркуванням шаблону визначають крок різьби.

Вимірювання довжини згвинчування не вимагає високої точності й тому на практиці часто обмежується візуальною оцінкою. Для визначення числового значення для цієї задачі можна використати штангенциркуль або (з певною долею застережень) – звичайну лінійку.

Сучасна промисловість може використовувати деякі унікальні властивості матеріалів. Так, наприклад, шляхом деформування металів можна досягти дещо інших (поліпшених) фізико-механічних характеристик. Зокрема при розтяганні сталевих зразків за певних значень сили розтягання можна перевести матеріал в зону наклепу (зону зміцнення), яка знаходиться над зоною пропорційності та зоною пружності. З погляду можливості проведення розрахунків це означає, що закон Гука тут не справджується. Водночас метал в цій зоні характеризується кращими міцнісними характеристиками, ніж на ділянці пропорційності. Подібна особливість дозволяє деталям машин чи елементам конструкцій, яких перевели в зону наклепу (зону зміцнення),

витримувати помітно більші навантаження [34].

Важливим напрямком підготовки майбутніх учителів технологій має бути вивчення закономірностей обробки матеріалів, яка може здійснюватися з використанням різноманітних методів механічної обробки (точіння, свердління, фрезерування, шліфування тощо). На практиці при реалізації таких методів, наприклад точіння, доволі актуальним є питання вибору припусків на обробку.

В загальному розумінні припуск – це шар металу, який видаляється з поверхні заготовки для компенсації неточностей, що виникли в процесі її виготовлення або під час попередньої механічної обробки [10, с. 52]. Вибір припуску відіграє важливу роль у процесі виготовлення та подальшої експлуатації деталі. Так, занадто великі величини припуску призводять до необґрунтованої витрати металу, необхідності реалізації надмірної кількості переходів або збільшення глибини різання. Водночас занадто малі значення припуску містять надмірні ризики, які можуть не забезпечити компенсацію неточностей виготовлення чи попередньої механічної обробки заготовки [41].

В машинобудуванні для визначення припусків використовують два методи: дослідно-статистичний і розрахунково-аналітичний. Сутність дослідно-статистичного методу фактично полягає в узагальненні та систематизації практичного досвіду найбільш розповсюджених методів обробки типових деталей. Розрахунково-аналітичний метод визначення припусків використовують у тих випадках, коли розробники знають конкретні умови технологічного процесу та характеристики обладнання, яке при цьому використовується. При підготовці учителів технологій увагу слід зосередити на дослідно-експериментальному методі. Його практичне використання зазвичай не викликає особливих проблем, проте все ж таки потребує певних навичок використання відповідних таблиць [41].

Серед питань, які слід розглянути у процесі підготовки майбутніх учителів технологій, важливими є питання ознайомлення з технологією виробництва типових деталей, зокрема, валів. В загальному розумінні вали призначені для розміщення на них деталей, що обертаються [54, с. 84].

Функціонально вал необхідно відрізняти від осі, яка конструктивно може мати подібну форму і розміри, але при цьому не здійснює передачу крутного моменту.

При підготовці учителів технологій важливим є усвідомлення того, що з погляду геометрії вали являють собою тіла обертання. Фактично це означає, що найбільш ефективним видом механічної обробки зовнішніх поверхонь в цьому випадку є точіння на токарних верстатах. Головним рухом при цьому є обертання шпинделя, а рух подачі надається різальному інструменту. Очевидно, що залежно від якості поверхні заготовки та вимог до точності, зняття шарів металу може здійснюватися у декілька заходів з різними режимами різання (чорнова та чистова обробка). Водночас конструкцією вала можуть бути передбачені інші елементи (отвори, шпоночні пази, різьба), які можна сформувати за допомогою інших методів механічної обробки (свердління, фрезерування тощо) [31].

В сучасному виробництві велику роль відіграє технологічний процес складання машин. В загальному розумінні такий процес передбачає виконання сукупності дій із встановлення складових частин виробу та утворення між ними з’єднань. Він значною мірою визначає їх основні експлуатаційні властивості та випуск у заплановані терміни. В одиничному та дрібносерійному виробництві через значний обсяг припасовувальних робіт трудомісткість складання може досягати 40% [10, с. 95].

Очевидно, що в умовах промислового виробництва технологічний процес складання машин носить комплексний і багатоетапний характер та значною мірою залежить від конструкції кінцевого продукту. Він може включати різні етапи, основними з яких є: отримання, обробка та аналіз вихідних даних; аналіз конструкції та технологічності кінцевого продукту; вибір організаційної форми складання; розробка технологічних схем та маршруту складання; оформлення технологічної документації.

Тому при підготовці учителів технологій важливо виокремити саме ті елементи, які можна використати в професійній діяльності – безпосередньо під

час проведення занять та (або) на засіданнях гуртків технічної творчості [37].

В сучасному промисловому виробництві розрізняють такі три види складання:

– за принципом повної взаємозамінності;
– за принципом неповної взаємозамінності;
– за принципом індивідуального припасування.

Реалізація принципу повної взаємозамінності передбачає використання деталей, які виготовлені з відповідною точністю. Тому вони не потребують додаткової обробки перед з'єднанням у вузли. При неповній взаємозамінності з'єднання деталей або вузлів досягають попереднім підбиранням їх за розмірами, що передбачає наявність певного «резерву» відповідних деталей. Це означає, що ці два види складання ефективно можуть бути реалізовані лише в умовах промислового виробництва, в більшості випадків – масового або великосерійного.

Найбільш реалістичним способом складання, який може бути реалізований у шкільній майстерні, є складання за принципом індивідуального припасування. Цей спосіб полягає в тому, що необхідні з'єднання деталей досягаються після їхньої додаткової обробки, яка зазвичай здійснюється ручним способом. В результаті створюються умови для отримання деталей певної форми та розмірів та для забезпечення необхідної шорсткості поверхні [37].

Очевидно, що серед наявних організаційних форм складання (потокове, непотокове) учителі технологій зазвичай обирають непотокове складання, яке не потребує забезпечення синхронізації операцій. Така організаційна форма в більшості випадків здійснюється стаціонарно (на одному робочому місці) та не потребує поділу складальних робіт, тобто весь технологічний процес виконується одним чи декількома працівниками від початку до кінця [37].

Велику увагу при реалізації технологічного процесу складання слід приділити пристроям, механізмам, устаткуванню та інструментам, які використовуються в таких випадках. З певною долею застереження їх можна розділити на чотири групи:

- затискачі;
- робочі пристрої;
- транспортні пристрої;
- вимірювальні інструменти.

Серед затискачів для проведення складальних робіт найчастіше використовують звичайні слюсарні тиски різних конструкцій. Подібне устаткування є практично у будь-якій шкільнім майстерні, а опанування його роботою зазвичай не потребує багато часу та особливих (специфічних) навичок.

Для здійснення процесу складання широко використовують різноманітні робочі пристрої, які слугують для виконання доволі специфічних операцій:

- встановлення і з’єднання деталей;
- кріплення базових деталей;
- зняття з валів зубчастих коліс, виймання втулок із циліндрів;
- підіймання деталей (скоби, захвати) тощо.

Очевидно, що більшість таких пристроїв застосовують переважно в умовах промислового виробництва.

Водночас здійснення складальних робіт часто пов’язане з ручними слюсарними роботами, у процесі яких використовується загально розповсюджений слюсарний інструмент. При цьому для підвищення ефективності процесу складання та за наявності можливостей можна використовувати ручні акумуляторні та електричні інструменти (дрилі, шурупокрути, шліфувальні машини тощо).

Використання транспортних пристроїв є характерним переважно для промислових підприємств, а ось застосування різноманітного вимірювального інструменту має універсальний характер.

Важливе значення для контролю якості продукції мають контрольні випробування. Зазвичай вони здійснюються шляхом перевірки в статичному стані, на холостому ході та під навантаженням. Очевидно, що перевірка під навантаженням потребує створення додаткових умов, та не завжди може бути реалізована в шкільній майстерні. А ось для перевірки в статичному стані

(показники геометричної точності; жорсткість; плавність переміщення рухомих вузлів в ручному режимі тощо) та на холостому ході не потрібно використання додаткового обладнання та (або) устаткування.

Таким чином, вивчення технологічного процесу складання машин є важливим компонентом підготовки учителів технологій. Водночас, враховуючи різноманітний характер складальних робіт та їх залежність від конструкції та технологічності кінцевого продукту, вивчення цього питання слід узгоджувати із наявністю в шкільній майстерні відповідних інструментів, приладів, пристроїв, устаткування та реалістичністю й доцільністю використання набутих знань в подальшій практичній педагогічні діяльності [37].

Природним також є питання організації виробничого процесу безпосередньо в навчальних майстернях. Зазвичай навчальні майстерні як територіально-організаційна одиниця закладу освіти має декілька характерних ознак, серед яких можна виділити: територіальну відокремленість; наявність промислового обладнання, різноманітних пристроїв та інструменту; присутність декількох небезпечних виробничих факторів, серед яких перш за все слід виділити електричний струм, рухомі частини верстатів, що обертаються чи здійснюють зворотно-поступальний рух, високу температуру, яка створюється при багатьох видах обробки; утворення стружки, траєкторія відділення якої від заготовки часто має непередбачуваний характер [45].

Зрозуміло, що наявні в навчальних майстернях верстати, устаткування та інше обладнання використовуються переважно з навчальною метою. Тому дотримання всіх вимог, які висуваються в таких випадках до промислового виробництва навряд чи є доцільним та виправданим. І все ж при організації більшості технологічних процесів, які реалізовуються в навчальних майстернях, слід дотримуватись основних принципів виробництва.

Достатньо органічним для навчальних майстерень є реалізація принципу спеціалізації, який полягає в розподілі виробничого процесу на складові частини та закріплення за кожним підрозділом (в такому випадку – за робочим місцем) виготовлення певного виробу або здійснення певної операції. Оскільки

в закладах освіти виготовлення тих чи інших виробів має навчальний характер, то їх номенклатура буде достатньо обмеженою, а вивчення різних промислових технологій визначається навчальною програмою.

Певною мірою пов’язаною з попереднім принципом є реалізація в навчальних майстернях принципу диференціації. Його суть полягає у поділі виробничого процесу на окремі технологічні процеси, операції, переходи, рухи. Дотримання такого принципу достатньо повною мірою відповідає закономірностям організації освітнього процесу загалом, за якого вивчення навчального матеріалу та формування практичних умінь і навичок має поетапний та послідовний характер.

Важливим в навчальних майстернях є реалізація принципу ритмічності, який в умовах промислового виробництва зобов’язує всі виробничі підрозділи виконувати завдання з випуску продукції в чітко визначені терміни [8, с. 52]. Очевидно, що в закладах освіти подібна вимога не є такою жорсткою, та часто зводиться до синхронізації практичної діяльності учасників освітнього процесу.

Практичну реалізацію має також принцип пропорційності, який в загальному випадку передбачає збалансування всіх стадій виробничого процесу [8, с. 53]. В навчальних майстернях він набуває особливої актуальності у випадку достатньо обмеженого парку металорізальних верстатів, наприклад, при необхідності здійснити операцію свердління за наявності одного свердлильного верстата.

Актуальною в навчальних майстернях є реалізація принципу гнучкості. В умовах промислового виробництва цей принцип означає здатність оперативно адаптуватися до зміни організаційно-технічних умов. В таких випадках його зазвичай пов’язують із застосуванням різноманітних робототехнічних систем. В навчальних майстернях цей принцип реалізується шляхом використання універсального обладнання та інструменту, наприклад, універсальних металорізальних верстатів, які, можливо, не мають високої (як для промислового виробництва) продуктивності, проте характеризуються достатньо великим переліком різних операцій.

Важливим також є дотримання принципу стандартизації, який зокрема вимагає, щоб виробнича система була здатна стабільно виконувати свої функції в межах допустимих відхилень. Зрозуміло, що у випадку постановки завдань навчального характеру можливі деякі відхилення від цього принципу. І все ж він є важливим з погляду технічної та технологічної підготовки майбутніх фахівців.

Слід зазначити, що організація промислового виробництва передбачає дотримання цілої низки інших принципів, зокрема принципу паралельності, який передбачає одночасне виконання окремих операцій і процесів, принципу безперервності, який означає організацію руху заготовок від операції до операції без затримок часу [8, с. 52], принципу прямоточності, який вимагає такого розміщення обладнання та устаткування, за якого забезпечуються найкоротші маршрути на всіх стадіях й операціях виробничого процесу (без зустрічних та зворотних переміщень) тощо. Очевидно, що в умовах навчальних майстерень, враховуючи переважно індивідуальний характер обробки заготовок, дотримання цих принципів є надзвичайно складним та значною мірою недоцільним.

Таким чином, організація функціонування навчальних майстерень має цілу низку характерних особливостей, які визначаються перш за все їхньою освітньою частиною. Разом з тим, реалізація різноманітних технологічних процесів повинно здійснюватися з дотриманням основних принципів, які характерні для промислового виробництва в цілому. Такий підхід допоможе не лише сприяти науково обґрунтованій організації різноманітних технологічних процесів, а й забезпечити вимоги охорони праці, що є обов’язковою умовою будь-якої освітньої діяльності [45].

Важливим також є формування готовності майбутнього учителя технологій до організації творчо-конструкторської діяльності учнів [23]. Природно, що одним з важливих напрямків позакласної діяльності учителів технологій є організація роботи гуртки технічної творчості учнів. Хоча останнім часом через складність матеріального забезпечення робота таких

гуртків помітно ускладнилась, все ж таки вони продовжують залишатись важливою частиною технічної підготовки здобувачів середньої освіти. Загалом робота гуртків технічної творчості учнів при виготовленні різноманітних моделей тим чи іншим чином пов'язана із взаємозамінністю, яка в загальному розумінні являє собою властивість виробів рівноцінно заміняти будь-який екземпляр іншим однотипним екземпляром [2, с. 4]. У машинобудуванні взаємозамінність – це властивість незалежно виготовлених деталей (вузлів, агрегатів) займати свої місця без додаткових операцій обробки та виконувати при цьому свої функції відповідно до технічних умов [5, с. 73].

В сучасному промисловому виробництві можна виділити декілька видів взаємозамінності, яка поділяється на:

- повну й неповну (обмежену),
- зовнішню й внутрішню;
- функціональну, розмірну й параметричну.

Повна взаємозамінність – це можливість заміняти деталі, вузли та агрегати відповідно до технічних умов без будь-яких операцій добору чи припасування (припилювання, шабрення, притирання тощо) [5, с. 73]. Маючи цілу низку переваг (спрощення розбирання та складання під час експлуатації та ремонту, можливість нормування процесу складання, створення умов для механізації та автоматизації виробничих процесів тощо) така взаємозамінність зазвичай реалізується в умовах масового або великосерійного виробництва. Вона також відбувається у випадках використання широко розповсюджених та стандартизованих деталей (болти, гвинти, гайки, ланцюги, паси тощо).

Неповна взаємозамінність може здійснюватися тільки за окремими геометричними, електричними або іншими параметрам [2, с. 4]. Вона може бути реалізована у вигляді двох основних форм:

- попереднє сортування та підбір деталей;
- припасування та регулювання положень частин виробів.

Основними формами неповної взаємозамінності, які можуть бути реалізовані у шкільній майстерні, є безумовно припасування, яке здійснюється

переважно ручним способом, та регулювання положень частин виробів, що може передбачати виконання різних технологічних операцій. Використання підбору деталей також є можливим за умови наявності достатньо великого ремонтного резерву [44].

Загалом неповна взаємозамінність дозволяє отримувати достатньо точні з'єднання при порівняно великих (як для промислового виробництва) допусках. Проте в більшості випадків вона є трудомісткою, потребує великих затрат часу, універсальності та достатньо високої кваліфікації працівника. Загалом реалізація неповної взаємозамінності залежить від багатьох факторів, але наразі є важливою частиною виготовлення моделей при роботі гуртків технічної творчості учнів.

1.4. Особливості вивчення основ промислової робототехніки в педагогічних університетах

В загальному розумінні промисловий робот – автоматична машина з програмним керуванням, яка застосовується у виробничому процесі для виконання рушійних функцій, аналогічних функціям людини, при переміщенні об'єктів виробництва та (або) технологічного оснащення [28, с. 5; 49]. На сьогодні промислові роботи фактично складають окремий клас машин для обслуговування технологічних процесів та автоматизації транспортних робіт [28, с. 5]. Вони являють собою складну технічну систему, вивчення якої вимагає комплексного підходу.

Промисловий робот може складатися з багатьох груп пристроїв (систем), серед яких можна виокремити маніпуляційну систему, захватні (захоплювальні) пристрої, пристрої подавання, нагромаджувальні пристрої, орієнтуючі пристрої, транспортні пристрої тощо. Одним з основних частин промислового робота вважається маніпулятор. В загальному випадку маніпулятор є механізм, який автоматично відтворює функції руки (ноги) людини при виконанні виробничих операцій шляхом переміщення об'єкта в просторі [28, с. 5], і є основною відмінною ознакою промислових роботів [49].

В умовах сучасного виробництва промислові роботи виконують цілу низку важливих завдань:

– завантаження/розвантаження верстатів;

– маніпулювання деталями (укладання, сортування, транспортування й орієнтація);

– точкове зварювання та зварювання суцільним швом;

– складання механічних та електричних деталей;

– фарбування розпиленням;

– укладання кабелю;

– різання;

– формування пластмас;

– лиття під тиском;

– гаряче кування і листове штампування;

– завантаження/розвантаження печей;

– термообробка та інші.

Вважається, що найбільш успішно промислові роботи застосовуються на таких операціях, як зварювання, завантаження/розвантаження верстатів, лиття і фарбування [55, с. 13–14].

Уособлюючи собою сучасний рівень промислового виробництва вивчення основ промислової робототехніки є важливою частиною підготовки фахівців технічного профілю, в тому числі – майбутніх учителів технологій. В загальному розумінні воно передбачає ознайомлення з об’єктом вивчення, розумінням його ієрархічної структури, принципів функціонування окремих компонентів та місця й ролі промислових роботів в системі сучасного виробництва [39].

Змістовне наповнення вивчення основ промислової робототехніки має враховувати як структуру, принципи функціонування та особливості роботи основних систем промислових роботів, так і напрямки й форми їхнього застосування в системі сучасного промислового виробництва. Воно зокрема

має містити вивчення таких тем (питань):

– поняття робота; історія розвитку, класифікація, основні технічні показники, структура та принципи побудови промислових роботів;

– приводи промислових роботів; класифікація приводів;

– маніпуляційна система промислових роботів; характеристика робочої зони; особливості позиціювання;

– основні пристрої промислових роботів (захоплювальні, нагромаджувальні, орієнтуючі, транспортні та подавання): види, типові конструкції, особливості застосування;

– інформаційна система промислових роботів; керування робототехнічними системами.

При цьому важливим є усвідомлення основних принципів створення та функціонування робототехнічних систем, а саме модульного принципу та принципу агрегатування

Модульний принцип полягає в тому, що робототехнічні системи зазвичай створюють на основі функціонально та конструктивно незалежних одиниць (конструктивних модулів), які можуть використовуватись індивідуально та (або) в різноманітних комбінаціях з іншими модулями [49]. Насправді такий принцип набув широкого розповсюдження не лише в промисловій робототехніці, а й, наприклад у виробництві сучасних засобів обчислювальної та офісної техніки. Тому нині, реалізуючи на практиці модульний принцип, будь-який користувач може сам підібрати потрібну йому конфігурацію персонального комп’ютера, використовуючи для цього різні блоки (модулі) із заданими параметрами [39].

Принцип агрегатування також вважається одним із прогресивних напрямків розвитку промислової робототехніки. Його суть полягає в тому, що різні частини робототехнічних систем (маніпуляційна система, система керування тощо) та пристроїв (нагромаджувальні, орієнтуючі, транспортні та подавання) комплектуються з уніфікованих модулів [49]. Завдяки застосуванню цього принципу, в тому числі в інших галузях виробництва, можна значно

зменшити строки проєктування, знизити витрати на розробку, полегшити технічне обслуговування (та за необхідності – ремонт) механізмів, машин та складніших технічних систем.

Слід також звернути увагу на певне стереотипне уявлення учнів та студентів про промислові робототехнічні комплекси виключно як про надзвичайно складні системи, які містять дорого вартісне обладнання, сучасні та складні системи штучного інтелекту, висококваліфікований менеджмент. Звичайно, сучасне виробництво нерідко використовує саме такі високотехнологічні робототехнічні комплекси, які здатні розв'язувати складні технічні та технологічні завдання, швидко адаптуючись до потреб різних галузей виробництва.

Водночас варто зазначити, що робототехнічні системи в промисловості являють собою важливий компонент відповідної технології, для якої поряд з технічною, не менш важливою є економічна частина. На практиці це означає, що розробники при проєктуванні таких систем намагаються максимально використати природні явища, фізичні ефекти, силові фактори, відомі математичні залежності, фізико-механічні властивості матеріалів тощо, які в процесі практичної реалізації мінімізують використання або взагалі не потребують додаткового обладнання, зусиль, часу, енергії, а отже і фінансових ресурсів [39].

Тому пояснення майбутнім учителям технологій саме таких особливостей робототехнічних систем вбачається надзвичайно важливим та актуальним. При цьому варто виділити такі найбільш характерні напрями використання природних явищ, фізичних ефектів, силових факторів, математичних залежностей, фізико-механічних властивостей матеріалів у промисловій робототехніці [39].

1. Використання сили тертя, що дозволяє, наприклад, підіймати вироби на певну висоту за допомогою звичайних стрічкових конвеєрів, нахилених під певним допустимим кутом до горизонту.

2. Використання сили тяжіння, яка дозволяє здійснювати пасивну орієнтацію заготовок певної геометричної форми. Наприклад, при правильному

виборі кута нахилу стрічкового конвеєра заготовка призматичної форми самостійне набуде стійкого положення, не рухаючись при цьому донизу уздовж конвеєрної стрічки.

3. Використання матеріалів з різними фізико-механічними властивостями. Прикладом може бути виготовлення захоплювального пристрою у вигляді рукавички, нижня та верхня частини якої зроблена з різних за своїми властивостями, зокрема, міцністю на розтягання, матеріалів. При нагнітанні повітря в таку рукавичку нижня частина, яку зазвичай виготовляють з більш міцного матеріалу, деформується меншою мірою, а верхня частина – більшою мірою. Все це створює ефект людської руки, яка намагається схопити та втримати певний предмет. Фактично з погляду робототехніки ми будемо мати еластичний захоплювальний пристрій, який може бути використаний при роботі з крихкими матеріалами та «тендітними» виробами, наприклад, електричними лампочками.

4. Використання електромагнітних сил, наприклад, при експлуатації різноманітних захоплювальних електромагнітних пристроїв. Такі пристрої, хоча й мають певні вимоги стосовно магнітних властивостей матеріалів деталей, які транспортуються, проте є нескладними з погляду конструктивного виконання та достатньо універсальними щодо сфери застосування.

5. Використання закономірностей теорії ймовірностей та математичної статистики, яке відбувається, наприклад, при роботі вібромеханічних орієнтуючих пристроїв. Суть використання таких залежностей є доволі простою – при роботі вібраційного двигуна вироби займають низку положень, що в той чи інший момент часу дозволяє їм зайняти фіксовану позицію, яка є необхідною для безперервного протікання технологічного процесу.

Серед систем промислових роботів важливу роль відіграє система орієнтації заготовок. Зазвичай основне завдання орієнтації полягає в переведенні деталі в стійке помітне положення, яке з одного боку полягає в набутті об’єктом орієнтування рівноважного стану, а з іншого – дозволяє його виокремити з поміж інших подібних об’єктів. Для досягнення такого результату можуть бути

використані різні способи орієнтування, які в загальному розумінні можна розділити на дві великі групи – активні та пасивні. Пасивні методи орієнтації деталей зазвичай реалізуються в процесі їх переміщення без додаткового зовнішнього впливу. Натомість активні методи орієнтації характеризуються використанням приладів, які б визначали точне положення деталі, та різноманітних додаткових пристроїв, які б переводили деталь в задане положення.

Характерним прикладом пасивної орієнтації є переведення в стійке помітне положення деталі у вигляді прямокутної призми. На практиці цей процес зводиться до визначення діапазону нахилу кута рухомої стрічки, а саме його максимального та мінімального значення. Суть полягає в тому, щоб знайти таке значення кута, за якого тіло під дією сили тяжіння саме зайняло б стійке положення. При цьому також визначається інше значення кута нахилу, яке з урахуванням сили тертя між стрічкою та деталлю, унеможливлює самостійний рух деталі донизу по стрічці [47].

Загалом вивчення питань пасивної орієнтації деталей є частиною складнішого та комплексного процесу технічної підготовки майбутніх учителів технологій. При цьому слід звертати увагу здобувачів вищої освіти на те, що сучасне роботизоване виробництво не слід асоціювати виключно з використанням складного та багато функціонального обладнання, яке базується на сучасних засобах комп’ютерної техніки. Доволі часто для вирішення тих чи інших промислових завдань використовуються природні явища, сили та процеси, які не потребують втручання працівника. Все це дозволяє мінімізувати витрати часу, сил, енергії та фінансових ресурсів [39, с. 113]. Прикладом такого підходу якраз і є пасивна орієнтація деталей, яка в багатьох випадках базується на використанні сили тяжіння. Такий підхід дозволяє успішно вирішувати конкретні промислові завдання без значних економічних витрат [47].

Загалом потреби сьогодення вимагають системної підготовки майбутніх учителів, викладачів та керівників гуртків робототехніки, що потребує оновлення змісту навчання університетської освіти [51, с. 202]. Звичайно, обсяги та змістовне наповнення питань з основ промислової робототехніки

може бути різним. Проте за всяких обставин вивчення особливостей конструкції та принципу роботи промислових роботів, ознайомлення з основними етапами їхнього проєктування та особливостями експлуатації буде сприяти підвищенню рівня фахової підготовки майбутніх вчителів технологій.

Тому ознайомлення майбутніх учителів технологій з основами промислової робототехніки загалом та особливостями окремих її систем, зокрема системи орієнтування деталей, сприятиме підвищенню рівня технічної підготовки майбутніх фахівців.

Висновки

1. Технічні дисципліни є важливим компонентом підготовки учителів технологій. Їхнє вивчення в багатьох випадках реалізується у вигляді двох інтегрованих курсів (блоків) – «Машинознавство» та «Основи промислового виробництва». Враховуючи динамічний характер розвитку сучасної науки й техніки змістовне наповнення цих курсів постійно оновлюється. Тому доцільним та обґрунтованим вбачається застосування системного підходу, виділивши математичний, графічний, матеріалознавчий, конструкторський, технологічний та функціональний складники. При цьому їхні обсяги, співвідношення та змістовне наповнення можуть бути різними.

2. При підготовці майбутніх учителів технологій важливим є їхнє ознайомлення з різними видами техніки, яке має містити розгляд таких основних інтегральних компонентів: принцип роботи; конструювання; виготовлення; використання (експлуатація). Кожний з цих компонентів має різне співвідношення теоретичної та практичної частини, тому часто потребує різних підходів до вивчення.

3. Основну увагу слід приділити розрахунку на міцність як характеристики, яка фактично визначає надійність деталей, елементів конструкції чи машини в цілому. Такий розрахунок надалі трансформується у три основні розрахункові алгоритми. Серед них – проєктний (використовується

при створенні нової техніки), перевірний (застосовується для перевірки умови міцності при використанні наявних деталей) та визначення максимального навантаження (трапляється в тих випадках, коли умови роботи достеменно невідомі та можуть змінюватись). Доцільно також ознайомити майбутніх учителів технологій з основами розрахунку на жорсткість.

4. Важливе місце у процесі технічної підготовки майбутніх учителів технологій займає вивчення різних видів опору матеріалів, зокрема розтягання (стискання), зсуву (зрізу), кручення та згинання. При цьому увагу здобувачів вищої освіти слід звернути як на сферу розповсюдження тих чи інших видів опору, так і на особливостях розрахунків їхніх міцнісних та деформаційних характеристик. Важливим також є формування навичок користування довідковою літературою, зокрема вибору допустимих навантажень.

5. Велике значення має формування у майбутніх фахівців систематизованого уявлення про основи технологій промислового виробництва, стандартизацію та технічні вимірювання. Серед питань, які варто розглянути – роль техніки та важливість виробничої діяльності людини в житті суспільства; особливості технологій виробництва машин та устаткування, технологічних процесів механічної обробки деталей машин; основи промислової робототехніки; основи взаємозамінності, стандартизації, сертифікації та управління якістю; система допусків та посадок; основні відомості про точність розмірів, форми та розташування поверхонь, шорсткість поверхні; технічні вимірювання та використання вимірювальних інструментів.

6. Сучасна машинобудівна галузь характеризується великою різноманітністю методів обробки металів, серед яких можна виділити такі три основні групи, які реалізуються шляхом: пластичного деформування (тиском); механічної обробки; термічної (хіміко-термічної) обробки.

7. Технології пластичного деформування металів (методи обробки тиском), сутність яких полягає у зміні форми й розмірів заготовок (деталей) без руйнування або відокремлення різних частин деталей (зняття стружки), займають важливе місце у сучасному промисловому виробництві. Тому вони

мають стати предметом достатньо детального вивчення при підготовці учителів технологій. При цьому змістовне наповнення такого вивчення має включати як теоретичні (природа пластичного деформування), так і практичні питання (основні методи обробки, їхні переваги та недоліки, особливості використання при ручній обробці металів). Помітну увагу слід звернути на основні методи обробки металів тиском – прокатування, волочіння, пресування, штампування, кування, ознайомлення з якими дозволить з'ясувати основні закономірності цих процесів та сформувати у майбутніх фахівців загальне уявлення про основи сучасного промислового виробництва.

8. Важливе місце у підготовці учителів технологій мають посідати питанням використання методів пластичного деформування у процесі ручної обробки металів, які достатньо просто реалізувати на індивідуальному рівні. До таких методів перш за все слід віднести гнуття, зокрема гнуття тіл круглого поперечного перерізу (дроту) та заготовок з листового та смугового металу. Зазвичай методи гнуття не потребують складного обладнання. Через достатньо нескладну технологію ними достатньо легко можуть опанувати учні закладів середньої освіти.

9. З урахуванням особливостей практичної діяльності учителів технологій визначені параметри метричної різьби, які необхідно контролювати та (або) вимірювати. Серед таких параметрів – зовнішній діаметр, внутрішній діаметр, крок різьби, довжина згвинчування. Оптимальним вбачається вивчення та використання на практиці диференційованого методу. Він передбачає вимірювання попередньо визначених характеристик різьби. Основними вимірювальними інструментами, які є доступними в умовах шкільної майстерні та які забезпечують достатню точність вимірювання, можуть бути штангенциркулі (в окремих випадках – мікрометри) та різьбові шаблони (різьбоміри).

10. У процесі підготовки майбутніх учителів технологій доцільним вбачається розгляд інших достатньо важливих та актуальних питань, зокрема, вивчення особливостей використання попередньо деформованих металевих

виробів, особливостей визначення припусків на обробку, закономірностей обробки типових деталей, наприклад валів, особливостей технологічних процесів складання машин та реалізація принципів виробництва при організації технологічних процесів у навчальних майстернях.

11. Промислові роботи як окремий клас машин на сьогодні є невіддільною частиною сучасного промислового виробництва. Їхньою характерною ознакою є те, що при проєктуванні, виробництві та експлуатації використовуються новітні досягнення сучасної науки й техніки. Тому питання, пов’язані з промисловою робототехнікою, є важливою частиною технічної підготовки майбутніх учителів технологій.

12. Сучасні робототехнічні комплекси є багатофункціональними та достатньо складними технічними системами, які здатні швидко адаптуватись до різних умов роботи та особливостей поставлених завдань. Водночас конструктивно вони складаються з відносно нескладних в технічному плані пристроїв та систем, які ефективно можна використовувати в інших галузях промисловості. Крім того, в них часто використовуються відомі природні явища, фізичні ефекти, силові фактори, фізико-механічні властивості матеріалів тощо, які дозволяють за мінімуму затрат матеріалів, часу, енергії та фінансових ресурсів вирішувати конкретні технічні завдання.

Список використаних джерел

1. Азізов Т., Орлова О. Формування інженерної компетентності майбутнього вчителя трудового навчання та технологій. *Актуальні проблеми професійної та технологічної освіти: досвід та перспективи*: зб. матеріалів X Всеукр. наук.-практ. конф., 21 листопада 2023 р.. Умань: Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини, 2023. С. 6–11.

2. Антоненко І. І., Солоха А. С. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань : навч. посіб. Кривий Ріг: КДПУ, 2016. 40 с.

3. Бурдун В. В. Напрямки реформування змісту трудового навчання в

загальноосвітніх школах України. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2015. № 52. С. 39–44.

4. Бурдун В. В. Проблеми фахової підготовки сучасного вчителя трудового навчання. *Освіта Донбасу*. 2007. № 5–6. С. 22–28.

5. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання (2-е видання доповнене і перероблене): підручник / за ред. І. С. Сірого. Київ : Аграрна освіта, 2009. 353 с.

6. Вітрук О., Клюд О. Сучасний вітчизняний та зарубіжний досвід підготовки вчителя трудового навчання та технологій. *Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи*: тези доп. XI міжнар. наук.-практ. конференції. Хмельницький: ХНУ, 2021. С. 201–203.

7. Гомон С. С., Павлюк А. П., Ющук О. В. Дослідження роботи деревини на сколювання вздовж волокон за дії повторних навантажень. *Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*. 2015. Вип. 30. С. 115–120.

8. Гурин В. А., Востріков В. П., Кузьмич Л. В. Основи промислових технологій і матеріалознавства: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2019. 310 с.

9. Деревинознавство з основами лісового товарознавства і стандартизації лісової продукції: навчальний посібник / Уклад. В. М. Хрик, С. М. Левандовська, І. В. Кімейчук. Біла Церква, 2023. 234 с.

10. Дерібо О. В. Основи технології машинобудування. Ч. 2: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2014. 114 с.

11. Деталі машин: навч. посіб. / уклад. Ю. П. Горбатенко. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 190 с.

12. Іванчук А. В. Елементи машинознавства як засіб формування технічного світогляду вчителів технологій. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівця : методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2017. Вип. 48. С. 120–124.

13. Іванчук А. В. Система навчальних технічних задач як засіб формування технічного мислення майбутніх учителів технологій. *Наукові*

записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: педагогіка і психологія. 2018. Вип. 53. С. 91–95.

14. Кітова О. А. Організаційно-педагогічні умови модернізації фахової підготовки вчителів трудового навчання. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки.* 2018. Вип. 1. С. 80–87.

15. Корець М. С. Новий підхід до вивчення машинознавства у вищих педагогічних закладах. *Трудова підготовка у закладах освіти*. 1997. № 2. С. 40–42.

16. Корець М. С. Теорія і практика технічної підготовки вчителів трудового навчання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: 13.00.04. Київ, 2007. 38 с.

17. Курок В. Інженерна підготовка майбутніх учителів трудового навчання у ВНЗ: реалії та перспективи. *Педагогічний дискурс*. 2015. № 18. С. 114–118.

18. Курок В., Воїтелєва Г., Литвин О. Підготовка вчителів технологій до реалізації міжпредметних зв'язків трудового навчання і креслення. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2016. № 5. С. 129–138.

19. Лаврентьєва О. Проблема змісту загальнотехнічної підготовки студентів технолого-педагогічних спеціальностей. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2017. № 15. С. 91–99.

20. Лола В. Г. Формування технологічної культури майбутніх учителів трудового навчання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.04. Тернопіль, 2003. 19 с.

21. Люльченко В., Сусло Л., Орлова О. Технічна компетентність майбутнього вчителя трудового навчання та технології як основа готовності до професійної діяльності. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2022. № 1 (115). С. 86–94.

22. Марущак О. В. Структура системного підходу до професійної підготовки майбутніх учителів технологій. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія,*

досвід, проблеми. 2015. Вип. 41. С. 394–399.

23. Марущак О. В., Дрончак Н. А., Шевчук Н. О. Методологічні аспекти формування готовності майбутнього вчителя трудового навчання та технологій до організації творчо-конструкторської діяльності учнів. *Topical issues of the development of modern science*: abstracts of the 6th International scientific and practical conference. Publishing House «ACCENT». Sofia, Bulgaria. 2020. P. 617–625.

24. Матяшова Д. В. Удосконалення змісту основних груп компетентностей майбутнього вчителя трудового навчання. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи.* 2016. Вип. 54. С. 101–107.

25. Мачача Т., Юрженко В. Стратегії розвитку технологічної освіти в середній загальноосвітній українській школі: наскрізність змісту і структури. *Український педагогічний журнал*, 2017. №2. С. 58−68.

26. Монько Р. М. Окремі аспекти професійної підготовки вчителя трудового навчання в Україні. *Problemy Profesjologii.* 2011. №1. С. 211–218.

27. Нагайчук О. Роль дисциплін кафедри техніко-технологічних дисциплін, охорони праці та безпеки життєдіяльності у розвитку технічного мислення майбутніх вчителів технологій. *Трудове навчання та технології: сучасні реалії та перспективи розвитку*: матеріали XI міжнар. наук.-практ. конференції пам’яті академіка Д. О. Тхоржевського, 27 травня 2022 р.. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2022. С. 112–116.

28. Ніколайчук В. М. Основи робототехніки : навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2008. 76 с.

29. Опір матеріалів: підручник / за ред. Г. С. Писаренка. 2-ге вид., допов. і переробл. Київ: Вища шк., 2004. 655 с.

30. Оршанський Л., Пагута М. Проблема проектування змісту технологічної освіти. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка*. 2016. № 2. С. 264−269.

31. Подолянчук С. В. Вивчення закономірностей механічної обробки

валів у процесі підготовки учителів трудового навчання та технологій. *Сучасні тенденції підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій, педагогів професійної освіти і фахівців образотворчого та декоративного мистецтва: теорія, досвід проблеми:* матеріали V Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Вінниця, 31 жовтня 2024 року). Вінниця: ВДПУ ім. М. Коцюбинського, 2024. С. 44–46.

32. Подолянчук С. В. Вивчення закономірностей розрахунку деталей на зсув (зріз) під час підготовки вчителів трудового навчання та технологій. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. № 8. С. 244–254.

33. Подолянчук С. В. Вивчення закономірностей розрахунку деталей на стискання під час підготовки вчителів трудового навчання та технологій. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. № 12. С. 751–760.

34. Подолянчук С. В. Вивчення особливостей використання деформованих металевих виробів при підготовці майбутніх фахівців. *Наука, освіта, технології: сучасні виклики та перспективи розвитку:* збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Кременчук, 2 червня 2025 р.): у 2 ч. Кременчук : ЦФЕНД, 2025. Ч. 1. С. 23–24.

35. Подолянчук С. В. Вивчення особливостей дослідження дерев'яних зразків на сколювання при підготовці майбутніх учителів технологій. *Проблеми та інновації в мистецькій, технологічній освіті* : матеріали факультетської науково-практичної інтернет-конференції (м. Вінниця 28 травня 2025 р.). Вінниця: ВДПУ ім. М. Коцюбинського, 2025. С. 139–142.

36. Подолянчук С. В. Вивчення технічних дисциплін як важлива складова підготовки вчителя трудового навчання. *Актуальні проблеми підготовки вчителя трудового навчання та технологій середньої школи: теорія, досвід, проблеми.* 2018. Вип. 1. С. 91–94.

37. Подолянчук С. В. Вивчення технологічних процесів складання машин як складової технічної підготовки вчителів трудового навчання і технологій. *Сучасні аспекти модернізації науки: стан, проблеми, тенденції розвитку*: матеріали XXXIX Міжнародної науково-практичної конференції (м. Гетеборг,

Швеція, 07 грудня 2023 року): Київ: ГО «ВАДНД», 2023. С. 216–221.

38. Подолянчук С. В. Особливості вивчення методів контролю параметрів метричної різьби при підготовці вчителів трудового навчання та технологій. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2023. Вип. 6 (143). С. 11–16.

39. Подолянчук С. В. Особливості вивчення основ промислової робототехніки при підготовці вчителів трудового навчання та технологій. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: педагогіка і психологія*. 2020. Вип. 62. С. 113–119.

40. Подолянчук С. В. Особливості вивчення технологій пластичного деформування металів при підготовці вчителів трудового навчання та технологій. *Наука і техніка сьогодні*. 2022. № 6. С. 245–257.

41. Подолянчук С. В. Особливості визначення припусків на обробку при підготовці майбутніх учителів технологій. *Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення*: матеріали Міжнародної наукової інтернет-конференції, (м. Тернопіль, Україна, м. Ополе, Польща, 13–14 березня 2025 р.). ГО «Наукова спільнота», WSZIA w Opolu. Тернопіль: ФОП Шпак.В. Б. 2025. С. 88–90.

42. Подолянчук С. В. Особливості розрахунків деталей машин та елементів конструкцій на розтягання (стискання) з використанням сучасного програмного забезпечення. *Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення*: матеріали Міжнар. наук. інтернет-конф., 8–9 грудня. 2022 р. Тернопіль–Переворськ : ГО «Наукова спільнота», WSSG w Przeworsku. Тернопіль: ФОП Шпак.В. Б. 2022. С. 197–199.

43. Подолянчук С. В. Особливості технічної підготовки учителів трудового навчання та технологій. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки» Херсонського державного університету*. 2024. № 107. С. 44–49.

44. Подолянчук С. В. Реалізація неповної взаємозамінності при виготовленні моделей у гуртках технічної творчості учнів. *Актуальні питання*

розвитку науки та освіти: матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 9–10 грудня 2023 року): Львів: Львівський науковий форум, 2023. С. 121–122.

45. Подолянчук С. В. Реалізація принципів виробництва при організації технологічних процесів у навчальних майстерня. *Актуальні проблеми технологічної та професійної освіти*: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції (м. Кременець, 24 травня 2024 р.). Кременець, 2024. С. 160–163.

46. Подолянчук С. В. Системний підхід до вивчення технічних дисциплін при підготовці вчителів трудового навчання та технологій. *Проблеми підготовки сучасного вчителя.* 2019. № 1 (19). С. 102–110.

47. Подолячук С. В., Коропатов С. В., Мельник І. В. Вивчення особливостей орієнтації деталей як елемента роботизованих виробництв при підготовці майбутніх учителів технологій. *Науковий альманах мистецтва та освіти*: збірник наукових праць VI Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні тенденції підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій, педагогів професійної освіти і фахівців образотворчого та декоративного мистецтва: теорія, досвід, проблеми» (м. Вінниця, 30 жовтня 2025 р.). Вінниця: ВДПУ ім. М. Коцюбинського, 2025. Вип. 1. С. 36–38.

48. Прохорова В. В., Давидова О. Ю. Організація виробництва: навч. посібник. Харків: Вид-во Іванченка І. С., 2018. 275 с.

49. Робототехніка : підручник для студентів ВНЗ з дисц. «Робототехніка і мехатроніка» / В. І. Костюк, Г. О. Спину, Л. С. Ямпольський, М. М. Ткач. Київ: Вища шк., 1994. 447 с.

50. Сидоренко В. К. Як подолати невідповідність між традиційними підходами до трудового навчання школярів і потребами суспільного розвитку. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 13: Проблеми трудової та професійної підготовки*. 2010. № 7. С. 3–9.

51. Струтинська О. В., Баранов С. С. Тенденції розвитку освітньої

робототехніки в закладах позашкільної освіти. *Фізико-математична освіта*. 2019. № 1(19). С. 196–204.

52. Технологія обробки металів і сплавів тиском / укладачі Є. Г. Афтанділянц, О. В. Зазимко, Г. М. Похиленко. Київ: Видавничий центр НУБіП, 2020. 60 с.

53. Ткачук С. І. Особливості техніко-технологічної підготовки вчителя трудового навчання. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка*. *Серія: Педагогічні науки.* 2012. Вип. 112. С. 324–333.

54. Хомик Н. І., Довбуш А. Д., Цьонь О. П. Деталі машин: курс лекцій. Тернопіль, 2016. 160 с.

55. Цвіркун Л. І., Грулер Г. Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. Нац. гірн. ун-т. Дніпро: НГУ, 2017. 224 с.

56. Юрженко В. В. Практика методології техніко-технологічного знання. *Педагогічний Альманах*. 2019. № 42. С. 36–42.

57. Юрженко В. В. Формування системи знань про основи сучасного виробництва у майбутніх вчителів трудового навчання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2004. 19 с.

58. Bozca M., Kınıt U. Reliability analysis of the mechanical properties of 30mnb4 high strength steel bolts under static loading conditions. *Sigma Journal of Engineering and natural sciences*. 2020. № 38 (2). P. 495–512.

59. Chen M. T., Young B. Tests of cold-formed normal and high strength steel tubes under tension. *Thin-Walled Structures*. 2020. Vol. 153. P. 106844.

60. Ivanchuk A., Podolyanchuk S., Marushchak O. Feature of Engineering Training for Future Technology Teachers. In *Environment. Technology. Resources.* Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. 2025, June. Vol. 3. P. 145–150.

61. Lottero-Perdue P. S., Lachapelle C. P. Engineering mindsets and learning outcomes in elementary school. *Journal of Engineering Education*. 2020. Vol. 109, № 4. P. 640–664.

62. Ridwan R., Prabowo A. R., Muhayat N., Putranto T. Sohn J. M. Tensile analysis and assessment of carbon and alloy steels using FE approach as an idealization of material fractures under collision and grounding. *Curved and Layered Structures*. 2020. № 7 (1). P. 188–198.

63. Tzeng S. Y., Yu K. C. The Influence of Schooling Environment: A Review of Instruments Used to Evaluate Students' Attitudes toward Technology. *Journal of Technology Education.* 2024. Vol. 36, № 1. P. 83–105.

Іванчук Анатолій Васильович
кандидат педагогічних наук, доцент, доцент
кафедри образотворчого, декоративного мистецтва,
технологій та безпеки життєдіяльності
Вінницького державного педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-6996-1403
e-mail: anatolii.ivancuk@vspu.edu.ua

РОЗДІЛ 2
РОЗДІЛ. 2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ

2.1. Історичні передумови становлення технічних знань та їх використання в підготовці майбутніх учителів технологій

З позиції ретроспективи існує тісний зв’язок між етапи розвитку людства та етапи розвитку технічних пристроїв, а згодом технічних знань у формі описів структурно-функціонального змісту [10]. Більшість дослідників доходять згоди в тому, що відлік періоду появу перших технічних знань варто розпочати з V ст. н. е., коли технічні знання прийняли форму наративних міфів. Наступний найбільш значущий етап в розвитку технічних знань розпочався майже через тисячу років, - в Середньовіччі (V–XIV ст.), коли на зміну технічним міфам прийшли описи техніки, здійснені алхіміками та ремісниками. Однак власне ознаки знань в сучасному їх розумінні появилися лише в епоху Відродження (XV–XVI ст.), коли наукові методи стали використовувати для формування морфологічно-функціональних описів техніки. Особливо яскраво цей зв’язок схарактеризувала технічна революція XVII ст., що дало змогу виокремити етап становлення експериментального методу та математичного опису природознавства як передумови використання наукових знань у техніці.

Відповідно промислову революцію XVIII – першої половини XIX ст. пов'язують з етапом взаємозв'язку технічних наук та експериментального природознавства. На другу половину XIX ст. і першу половину XX ст. припав етап становлення і розвитку технічних наук та інженерних товариств, а друга половина XX ст. – початок XXI ст. або етап інтегрованих технічних наук [10].

Розкриємо основні штрихи вказаних вище етапів становлення технічних наук. До нашої ери типовим для тогочасних людей був релігійно-міфологічний світогляд, тому й не дивно, що перші технічні знання були структурними компонентами численних міфів. Іншими словами в античні часи первісна техніка та первісні технічні знання були фактично непов'язаними. Але поява в епоху еллінізму найпростіших механізмів, таких, як важіль першого і другого родів, клину, блоку, похилої площини дозволили сформувати основи механіки як прообраз перших наукових технічних знань. У ті часи були написаний так званий Олександрійський мусейон, який містив праці Паппа і Герона з пневматики, автоматичних пасток та бойових метальних машинах тощо. На його основі М. Вітрувій написав прообраз монографії «Десять книг про архітектуру» (I ст. до н. е.), яка стала поштовхом до формування понять про міцність конструкційних матеріалів.

У Середньовіччі з появою ремісничих цехів технічні знання набуваюли практичної цінності, але всіляко утаємничувалися та передавалися в спадок у сім'ях ремісників. Ознакою алхіміків тієї пори був метод спроб та помилок, яким, на їхню думку, можна було здійснювати винаходи та отримувати цінні речовини і матеріали. Однак вони не сприяли розвитку технічних знань, тому їхній розвиток пішов по лінії будівельно-архітектурних та гірничих знань. Характерно, що в ту епоху заново винаходилася та переосмислювалися технічні рішення, запозичені з арабських джерел (технічні рішення середньовічного Сходу). Зокрема, були винайдені астрономічні прилади та механічні годинники як своєрідні посередники (медіуми) між ремеслами та наукою. Християнство також долучилося до становлення технічних наук, зокрема, через створені при його сприянні в XIII ст. перші університети. Завдяки першим університетам в

історії технічної науки відомі такі праці: Аверроеса (1121 – 1158 рр.), Томаса Брадвардина (1290 – 1296 рр.), Роджера Бекона (1214 – 1296 рр.) (наприклад, «Про таємні речі в мистецтві та природі»).

Епохам Відродження характерна тим, що сформувала прообрази перших фахів архітекторів та інженерів. Вони персоніфікували інтеграцію наукових і технічних знань, а саме: Леон Баттіста Альберті (1404–1472 рр.) – італійський архітектор, теоретик мистецтва та вчений епохи Раннього Відродження, який сформулював принципи ренесансної архітектури, Леонардо да Вінчи (1452 – 1519 рр.), Альбрехт Дюрер (1471 – 1528 рр.), Ванноччо Бірінгуччо (1480 – 1593 рр.), Георгій Агрікола (1494 – 1555 рр.), Ієронімус Кардано (1501 – 1576 рр.), Джамбаттіста делла Порта(бл. 1535 – 1615) – італійський учений-енциклопедист епохи пізнього Відродження та початку наукової революції на прізвисько «професор секретів» завдяки своїй широкій ерудиції, Симон Стевін (1548 – 1620 рр.) та ін. Також було розпочато вивчення винахідницької творчості «Про винайдення речей» (1499 р.) Полідора Вергілія.

Розвиток мануфактурного виробництва актуалізував задачі розрахунку зубчастих зачеплень та зменшення тертя в кінематичних парах. І вже у XVII ст. вперше вибрати об’єктами досліджень стали процеси виготовлення та функціонування техніки. Тоді ж створюються системи вимірювальних пристроїв як чинників становлення експериментальної науки. Відому експериметатори цієї епохи: Галілео Галілей (1564 – 1642 рр.), Роберт Гук (1605 – 1703 рр.), Эванджиліста Торрічеллі (1608 – 1647 рр.), Христіан Гюйгенс (1629 –1695 рр.), Рене Декарт (1596 – 1650 рр.) (наприклад, «Розмірковування про метод» (1637 р.)), Ісак Ньютон (1643 – 1727 рр.) («Математичні основи натуральної філософії» (1687 р.)) та ін.

Винайдення Дж. Ваттом парового двигуна спонукало промислову революцію XVIII – першої половини XIX ст., який став пусковим чинником став машинного виробництва. Тоді ж була написана така технічна література, як: «Театр машин» Якоба Леопольда (1724 – 1727 рр.), «Атлас машин» А. Нартова (1742 р.) та ін. Також був опублікований перший підпучник з опору

матеріалів Жирара «Аналітичний трактат про опір твердих тіл» (1798 р.), а також підручники з розрахунку водяних коліс, гребель, дамб, шлюзів. Була створена паризька політехнічна школа та наукові основи машинобудування (Г. Монж, Ж. Н. Ашетт, Л. Пуансо, С. Д. Пуассон, М. Проні, Ж. В. Понселе). Зокрема, першим підучником з конструювання машин І. Ланца і А. Бетанкура (1819 р.) та Ж. В. Понселе: «Вступ в індустріальну механіку» (1829 р.).

У другій половині XIX ст. – першій половині XX ст. остаточно сформувалася класична теорія опору матеріалів. Інтенсивно розвивається теорія механізмів і машин (праці «Принципи механізмів» Р. Вілліса (1870 р.) і «Теоретична кінематика» Ф. Рело (1875 р.). У Німеччині створюється курс із розрахунку та проєктування деталей і вузлів машин (1880 р.) (Бах К. Деталі машин, їх розрахунок та будова згідно найновіших досліджень, 1904 р.). Теоретичною базою деталей машин стали результати дослідження з області опору матеріалів, матеріалознавства та ін. Однак розрахункові методи не враховували фізичної природи процесів в кінематичних парах механізмів і машин.

«Деталі машин» К. Баха об’єднали теоретичні та експериментальні дослідження з опору матеріалів і матеріалознавства та використали їх для розрахунків на міцність деталей машин. Отже, вперше були запропоновані К. Бахом основні методи розрахунку деталей на міцність. Однак структура та зміст підручника містила багато довідкових матеріалів та інформацію про деталі вантажопідйомних, парових, двигунів внутрішнього згорання, пресів тощо. Подібною за структурою та змістом був навчальний посібник «Деталі машин» Ф. Ретшера (1927, 1929 рр.).

В Україні була одеська наукова школа деталей машин В. Добровольського, який у 1928 і 1932 рр. опублікував одні з перших навчальних посібників з деталей машин одеської школи, а в 1939 р. посібник об’ємом 65 друкованих аркушів із довідковими матеріалами як повний на той час курс деталей машин. А в 1945 р. цей автор видав курс деталей машин (94 др. арк.) для проєктувальників машин. Сьоме видання В. Добровольського було в 1955

році. Також він опублікував посібник «Розрахунки деталей машин» – приклади з розв'язками (сьоме видання в 1961 р.) У 1956 р. на кафедрі деталей машин Одеського політехнічного інституту підручник з деталей машин вже розробляв науковий колектив під керівництвом В. Добровольського. Його характеризували так: узгодженість структури і змісту з програмою з деталей машин; відсутність детальних довідкових матеріалів та відомостей з стандартів; глибокий аналіз роботи механічних передач та ін. Цей підручник був прийнятий за базовий при вивченні деталей машин майбутніми інженерами, а також був перекладений на англійську, французьку, іспанську, китайську та арабську мови [9; 10].

Яскравим представником одеської наукової школи деталей машин був професор К. Заблонський. Перший свій україномовний підручник він видав в 1998 р. Його особливістю була відповідність сучасному етапу розвитку машинобудування з обґрунтованням вибору розрахункових схем, мінімальних коефіцієнтів запасу міцності, визначення величини розрахункового навантаження [9]. Був розроблений у відповідності до основних принципів викладання курсу деталей машин одеської наукової школи: 1) спрощене пояснення складних явищ; 2) вивчення фізичних явищ у механічних передачах та з'єднаннях; 3) типова структура опису механічних передач: загальні відомості, конструкція, матеріали і технологія, основи теорії, розрахунок; 4) вибір базового підручника; 5) природа та чинники відмов у механічних передачах і з'єднаннях; 6) математичний опис фізичних явищ із мінімальним доведенням тощо [9].

Помітний внесок у розвиток науки про деталі машин, зокрема, курсового проєктування у Д. Чернілевського, який опублікував більш як 30 навчальних видань та великої кількості науково-публіцистичних праць загальним об'ємом понад 550 др. арк.. Зокрема, широко використовувався для підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій його навчальний посібник «Технічна механіка. Кн. 4. Деталі машин» [35].

На сучасному етапі розвитку науки про деталі машин першочерговими є задачі обґрунтованого вибору розрахункових схем, встановлення мінімальних коефіцієнтів запасів міцності, визначення величини розрахункового навантаження. Їх комплексне розв'язання спрямоване на вдосконалення машинобудівних конструкцій, зниження їх маси, підвищення надійності і довговічності.

Удосконалення змісту техніко-технологічної підготовки учнів та відповідна підготовка педагогічних кадрів були предметами дослідження багатьох науковців, зокрема: А. Вихруща, Р. Гуревича, В. Гусєва, Й. Гушулея, А. Дьоміна, М. Жиделєва, В. Мадзігона, В. Сидоренка, Г. Терещука, Д. Тхоржевського та ін.

Зміст і організацію навчального процесу та основу формування кваліфікаційної характеристики розкривала розроблена модель спеціаліста, що включала: вимоги до спеціаліста; знання і вміння; психологічні якості особистості, які забезпечують ефективну діяльність.

М. Корець наголошував, що науково-технічна підготовка вчителя технології стала основною ланкою у формуванні професійних знань та умінь. Доводив, що назва навчального предмета «Трудове навчання» не відповідає змістові його освіти (змістовий і процесуальний боки навчальної діяльності), цьому сприяла затверджена навчальна програма для середніх загальноосвітніх шкіл у 1996 році, де змістовою лінією була технологія обробки матеріалів. Дослідження з удосконалення загальнотехнічної підготовки вчителів трудового навчання не мали системного характеру [20; 21].

Загальнотехнічна підготовка є складовою професійної підготовки майбутніх учителів трудового навчання. Це пов'язано переважно з тим, що основою змісту їх фахової діяльності є навчальний процес спрямований на формування знань, умінь, навичок та досвіду творчої діяльності в школярів з обробки матеріалів (металу, дерева, тканин, продуктів харчування). У процесі ж обробки матеріалів між людиною та матеріалом стоїть посередником є

знаряддя праці чи машина. Ознаками об’єктів техніки є морфологічні і функціональні або будова та принцип дії – це основа технічних знань школярів.

На практиці машина не завжди є об’єктом зацікавлення школярів, тому перед учителем постає проблема активізації їх навчальної пізнавальної діяльності. Засобом активізації процесу учіння використовують елементи технічного мислення (образи, поняття і операції (способи дій)).

Залучення школярів до ознайомлення з процесом створення машин створює педагогічні умови формування у них технічного мислення: генерування технічних ідей (винахідницька діяльність), обґрунтування параметрів майбутніх машин (проєктування) і виготовлення креслень та іншої конструкторської документації (конструювання).

Однак такі види діяльності характерні для позашкільної гурткової роботи. Наприклад, у гуртку юних винахідників можна сформувати основи творчого технічного мислення, використанням методів технічної творчості, які активізують, систематизують пошукову діяльність та звужують область пошуку технічних розв’язків винахідницьких завдань. В авіамодельних, автомодельних, судномодельних і в гуртках конструювання технічних пристроїв наявні психологічні і педагогічні передумови впровадження методів проєктних і перевірних розрахунків деталей машин.

Таким чином, основою вимог до змісту сучасної трудової підготовки школярів у закладах освіти є створення педагогічних умов для розвитку їх соціально корисних особистісних якостей. Існує протиріччя між фактичним змістом професійної діяльності вчителів трудового навчання та сучасними вимогами до змісту трудової підготовки школярів. Це протиріччя намагаються вирішити шляхом упровадження освітньої галузі «Технологія», яка спрямована на залучення в зміст освіти проєктної діяльності школярів.

При підготовці майбутніх учителів трудового навчання та технологій використовується машинознавча навчальна дисципліна «Деталі машин» або розділ «Деталі машин і основи конструювання» в інтегрованому курсі «Технічна механіка» М. Корця [20; 21]. У ній об’єктом вивчення є привод

машини, а предметом морфологічні і функціональні ознаки його елементів (деталей, вузлів) та основи їх проєктного і перевірного розрахунку. Вона є областю прикладного використання знань із матеріалознавства, теоретичної механіки, опору матеріалів, машинобудівного креслення.

Виходячи з потреби розробки навчальних проєктів школярами у процесі засвоєння освітньої галузі «Технологія» та врахування того факту, що підготовка з машинознавства є базою професійної підготовки майбутнього вчителя трудового навчання, актуалізується проблема вдосконалення змісту навчальної дисципліни «Деталі машин».

Отже, виникла потреба трансформації техніко-технологічної підготовки вчителя трудового навчання в науково-технічну підготовку, яка забезпечить розширення його функціональних можливостей. Інтегрування навчальних дисциплін за ознакою практичного використання навчального матеріалу в умовах шкільних майстерень, на думку М. Корця, мала стати основою для формування системи науково-технічної підготовки (комплекс інтегрованих курсів навчальних дисциплі загальнотехнічного циклу) [20; 21]. Науково-технічна підготовка вчителя повинна складатися з таких блоків: теоретичні навчальні дисципліни техніко-технологічного спрямування та практикуми, об’єднані в інтегровані курси, які базуються на практиці загальнотехнічної підготовки вчителя трудового навчання [20; 21]. Основними інтегрованими курсами пропонувалися «Основи виробництва», «Технічна механіка», «Машинознавство».

Спершу інтегрованим курсом було обрано «Основи виробництва», що об’єднував: матеріалознавство і технологію матеріалів, обробку металів різанням, основи техніки і технологій, економічні основи виробництва, практикум з технології обробки матеріалів з двох блоків:

1. Матеріалознавство і технологія матеріалів; обробка матеріалів різанням; практикум з технології обробки матеріалів.

2. Основи техніки і технологій; економічні основи виробництва і технологічна практика.

Студенти опановують знання та навички, необхідні для проведення уроків ручної та механічної обробки матеріалів (деревини, металу) в основній середній школі (перший блок). Другий блок надає майбутнім учителям трудового навчання та технологій загальне уявлення про сучасне виробництво, його техніко-технологічну оснащеність, економіку і організацію.

Зміст інтегрованого курсу «Технічна механіка» складався з розділів: статика, кінематика і динаміка, основи розрахунку деталей машин. Інтегрований курс «Машинознавство» мав на меті сформувати в здобувачів вищої освіти цілісне уявлення про машини – матеріальну основу виробництва [6]. Вимоги до змісту машинознавства були такі: наблизити до змісту програми трудового навчання; узагальненість знань про машини; відповідність міжнародним вимогам. Пропонувалася така структура інтегрованого курсу «Машинознавсво»: енергетичні машини; робочі машини; контрольно-інформаційні машини та основи автоматизованого виробництва.

Курс «Деталі машин» був складовою частиною машинознавства, предметом вивчення якого машинобудування. Проєктування – це складання, розробка проєкту [10]. Проєкт – це сукупність документів (розрахунків, креслень, макетів) для виготовлення машин, зведення споруд тощо. Конструювати означає створювати конструкцію чого-небудь [10]. Конструкція – це будова, взаємне розташування частин машини, агрегату, пристрою тощо.

Машинознавство – це галузь педагогічної науки, об’єктом вивчення якого є процес машинобудування. Вона сприяла вихованню в школярів любові до техніки. Виховання засобами машинознавства передбачалося у процесі залучення школярів до продуктивної праці. Під час продуктивної праці (створення проєктів) для розвитку в учнів просторової уяви, технічного мислення, вміння виявляти причинно-наслідкові зв’язки між об’єктами техніки і процесами [25].

На заняттях у майстерні школярі знайомляться з прийомами машинознавства. Зокрема, машинний агрегат представляли як поєднання машини-двигуна і машини-знаряддя, з’єднаних передаточним механізмом.

Проєктування машин із позиції забезпечення надійності і довговічності зводилося до розрахунку і конструювання деталей у конструкції машини. В. Чепок ставив наступні завдання для дисципліни «Деталі машин і основи конструювання» [34]:

– методичні: інтеграція знань, вмінь та навичок з попередньо вивчених розділів технічної механіки – теорії механізмів та машин, теоретичної механіки та опору матеріалів; озброєння комплексом знань, необхідних для засвоєння матеріалу спеціальних дисциплін та компетентного керівництва заняттями з технічної праці, фахових спецтехнологій та гуртковою роботою [33];

– пізнавальні: політехнічний світогляд для збагачування уроків праці та спецтехнологій політехнічним змістом; розширення творчого мислення студентів;

– практичні: методи розрахунку та підбору типових деталей машин для курсового проєкту одноступінчастого зубчастого редуктора.

М. Бондар систематизувала пізнавальні задач із навчальної дисципліни «Деталі машин і основи конструювання» (типізація проблем та методів їх розв’язання задач, типізація проблемних ситуацій), розчленування кожної теми (проблеми) курсу на логічно завершені блоки [3]. Методика розвивального навчання, на її думку, повинна враховувати такі особливості навчального матеріалу: опора на наявні знання; підпорядкування викладу теоретичного матеріалу деталей машин способам розв’язання розрахунково-конструкторських задач; узагальнення теоретичного матеріалу на основі блок-схеми розрахунку передачі, з’єднання тощо; викладання нового навчального матеріалу на основі укрупненого алгоритму; організація поточного контролю процесу розв’язання конструкторської проблеми [3].

З ретроспективного аналізу становлення навчальної дисципліни «Деталі машин» видно, що її передумовою було формування масиву інформації з області конструкційних матеріалів та опору матеріалів. У подальшому він був використаний для проєктних розрахунків і конструювання механічних передач та на цій основі формування знань і вмінь з основ конструювання машин.

Внутрішню логіку навчальної дисципліни «Деталі машин» визначало поняття про структуру машини як логічної схеми працездатної технічної системи: джерело енергії – передача (зміна) енергії – виконання корисної функції. Таким чином, узагальнена структура будь-якої машини має вигляд: привід машини – робочий орган (виконавчий механізм). Привід машини – це пристрій, призначений для приведення машин у дію, що складається з двигуна (джерела енергії), механізму для передачі енергії (руху) та системи керування приводом. Було введено поняття «деталі, вузли, механізми загального призначення», тобто вироби, що найчастіше зустрічаються в будь-якій за призначенням машині.

До механізмів загального призначення були віднесені механічні передачі, засновані на передачі руху за рахунок зачеплення і тертя. До складу цих механізмів (редукторів, коробок передач) входять деталі загального призначення – вали й осі та складальні одиниці загального – підшипники кочення. Для з'єднань елементів приводу використовують складальні одиниці загального призначення – муфти, а для з'єднань механічних передач – рознімні і нерознімні з'єднання (шпонкові, різьбові, зварні та ін.). Таким чином, склалася традиційна трикомпонентна структура курсу «Деталі машин», тобто розділи: «Механічні передачі», «Деталі і вузли загального призначення», «З'єднання машин» [10].

У межах кожного розділу була сформована типова структура опису, наприклад, для механічних передач: загальні відомості, конструкція, матеріали і технологія, основи теорії, розрахунок; для деталей і вузлів загального призначення: конструкція, матеріали і технологія, розрахунок; для з'єднань машин: загальні відомості, розрахунок.

Суть розрахунків зводиться до обґрунтування конструктивних розмірів деталей (проєктний розрахунок) та перевірка на міцність, жорсткість, зносостійкість (перевірні розрахунки) [34]. Перевагу надають перевірним розрахункам на міцність на основі узагальненої формули з опору матеріалів:

$$\sigma\ (\tau) \leq [\sigma]\ ([\tau]), \qquad (1)$$

де σ (τ) – фактичне нормальне (дотичне) напруження в матеріалі деталі;

[σ] ([τ]) – допустиме нормальне (дотичне) напруження в матеріалі деталі.

Вивчення навчальної дисципліни завершувалося виконанням здобувачами вищої освіти курсового проєкту або курсової роботи (конструкторської за суттю). Тобто, відбувалося закріплення знань, вмінь, навичок, отриманих при вивчені теоретичної частини курсу. Об'єктом курсового проєкту були механічні передачі. Отже, у курсі «Деталі машин» чотири змістові модулі, наповнення яких наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Структура і зміст дисципліни «Деталі машин» для підготовки майбутніх учителів трудового навчання

Заліковий кредит №1

Тема	**Аудиторна робота**			**Самостійна робота**	
	Лекції	Лабораторні роботи			
	год.	год	теми	год.	теми
Змістовий модуль 1. Загальні положення					
Вступ	2			2	
1. Механічні передачі, привод машин	4			7	1
Змістовий модуль 2. Основні види механічних передач					
2. Циліндричні зубчасті передачі	4	8	1, 2	9	2
Всього 36 год.	10	8		18	
Заліковий кредит №2 *Змістовий модуль 2. Основні види механічних передач*					
3. Конічні передачі	2			3	3, 4
4. Черв'ячні передачі	4			3	3, 4
5. Передачі гвинт-гайка	4			3	5, 6
6. Редуктори	4	4	3, 4	9	5, 6
Всього 36 год.	14	4		18	
Заліковий кредит №3 *Змістовий модуль 2. Основні види механічних передач*					
7. Ланцюгові передачі	2			4	7, 8
8. Фрикційні передачі	2			4	7, 8
9. Безступінчасті передачі	2	4	5	6	9, 10
10. Пасові передачі	2	2	5	8	9, 10
Всього 36 год.	8	6		22	
Заліковий кредит №4 *Змістовий модуль 3. Типові деталі і вузли механічних передач*					
11. Вали й осі	2	12	6, 7	2	11
12. Підшипники ковзання	2	4	8	2	12
13. Підшипники кочення	2	4	9	2	13
14. Муфти	2			2	14

Всього 36 год.	8	20		8	
Заліковий кредит №5 *Змістовий модуль 4. Типові способи з'єднання деталей і вузлів*					
15. Різьбові з'єднання	2	4	10	6	15
16. Шпонкові з'єднання	2			6	16
17. Зварні з'єднання	2			6	17
18. Заклепкові з'єднання	2			6	18
Всього 36 год.	8	4		24	

Для активізації технічного мислення здобувачів вищої освіти на заняттях із навчальної дисципліни «Деталі машин» пропонувалася система завдань, побудованих за аналогією до будови умовиводів з формальною логікою (засновки – висновки), які стосувалися аналізу приводів машин (логічного, кінематичного, силового).

Складовими частинами умовиводу були: засновок або вихідне знання; висновок або вивідне знання. За напрямом процесу міркування умовиводи бували дедуктивні, індуктивні, за аналогією. У дедуктивних умовиводах висновок іде від більш узагальненого знання до менш узагальненого. В індуктивних умовиводах висновок іде від менш узагальненого знання до більш узагальненого. В умовиводах за аналогією висновок роблять на підставі подібності ознак предметів. У типовому умовиводі засновки записували над горизонтальною лінією, а висновки – під нею.

Покажемо приклади різних видів умовиводів [10]:

Будь-які машини мають привод.

Велосипед – машина. Отже, велосипед має привод. (Дедуктивний умовивід, який повинні зробити студенти).

Заднє колесо велосипеда є його робочим органом. Будь-який робочий орган працює від привода. Отже, велосипед має привод. (Індуктивний умовивід).

Привод машини має джерело руху (ознака А), механічну передачу (ознака Б), органи (системи) керування режимами руху (ознака В).

Ланцюговий привод велосипеда має джерело руху – ноги людини (ознака А), ланцюгову передачу (ознака Б).

Ймовірно, що ноги людини є органом керування режимами руху велосипеда (ознака В). (Умовивід за аналогією).

Вимоги до освітньо-кваліфікаційної характеристики вчителя трудового навчання випливають із виробничих функцій і типових задач його діяльності згідно з освітньо-кваліфікаційними рівнями, узагальнено представлених В. Стешенком [31].

Таблиця 2

Функції та типові задачі діяльності
вчителів трудового навчання

Виробничі функції	Типові задачі діяльності за освітньо-кваліфікаційними рівнями: 1 – бакалавр; 2 – магістр
Виховна	1. Виховання морально позитивних еталонів, естетичних, творчих здібностей. 2. Виховання активної соціальної спрямованості, уміння порівнювати свої плани з вимогами суспільства, організаторських умінь
Навчальна (дидактична)	1. Відповідно до завдань освітньої галузі в основній школі. 2. Відповідно до завдань освітньої галузі в старшій школі.
Розвиваюча	1. Розвиток логічного мислення, сенсорної моторики, вольових якостей. 2. Формування світогляду, технологічної картини світу, залучення до високоінтелектуальних видів праці.

Ознаки задач, наведених у таблиці 2 показують великий потенціал для виховної і розвивальної функції процесу навчання освітньої галузі «Технологія». Освітня галузь «Технологія» побудована на засадах проєктно-технологічної системи, мета якої – розробка і виготовлення проєкту, тобто самостійного розроблення та виготовлення виробу (послуги) від ідеї до втілення, характерний суб’єктивною новизною, виконаний під контролем і консультуванням учителя.

2.2. Формування технічної грамотності для всіх як основи технічної компетентності майбутніх учителів технологій

Серед дослідників технологічної освіти школярів існує думка, що одним із шляхів її вдосконалення є систематизація змісту. Зокрема зміст технологічної освіти школярів доцільно систематизувати навколо таких змістових ліній: інформаційно-комунікаційне середовище; середовище проектування; середовище техніки і технології; середовище соціалізації [24]. Проте Т. Пєтухова акцентує увагу на факті наявності головного протиріччя технічної освіти, що полягає у зменшенні пізнавального інтересу до вивчення техніки з боку молоді при збільшенні кількості технічних об'єктів у техносфері [28]. Одна з причин існування зазначеного протиріччя – це відсутність технічної грамотності у випускників загальноосвітніх шкіл.

Щодо розв'язання проблеми формування технічної грамотності школярів Т. Пєтухова використовує два принципових уточнення, а саме використовує поняття «загальна технічна грамотність» та «процес формування технічної грамотності на базі технологічної освіти» [28]. Загальна технічна грамотність школярів формуватиметься у процесі вивчення природничо-наукових основ функціонування технічних об'єктів, а формування технічної грамотності на базі технологічної освіти школярів буде сприяти професійній орієнтації випускників на майбутню фахову діяльність у сфері сучасного виробництва. Основними ознаками технічної грамотності Т. Пєтухова називає наявність базових технічних знань та вміння їх використати на практиці [28].

Визначення методологічних підходів до вивчення технічної грамотності та обґрунтування приводу робочої машини як системотворчого чинника системи технічних знань були предметом дослідження А. Іванчука і А. Матвійчука [12]. О. Чінчой досліджував можливості системи навчальних задач із технічним змістом і методу проектів щодо формування технічної грамотності школярів [36]. За результатами досліджень високу ефективність в процесі формування технічної грамотності показали якісні навчальні задачі з технічним змістом, а

також було доведено, що базові технічні знання повинні забезпечувати раціональну поведінку людини в техносфері. Розвиток технічної грамотності повинен бути направлений від здатності використовувати базові технічні знання до розуміння природничо-наукових основ принципу дії типових технічних пристроїв.

Базовим методологічним засобом до вивчення природи технічних знань є діяльнісний підхід [45]. Сутність технічних знань в описі технічних об'єктів, який розкриває їх функціональні і морфологічні властивості. Морфологія і функціонування технічних об'єктів взаємозв'язані, тому цей зв'язок розкривається в технічному знанні. Межа між якісними описами технічних об'єктів та теоретичними технічними знаннями пролягає на використанні в них розрахункових схем технічних об'єктів та умов їх рівноваги під дією системи активних і реактивних сил [45].

Якщо розглядати технічну грамотність як компонент функціональної грамотності, тоді до її формування необхідно використати також компетентнісний та інтеграційний підходи. У міжнародній програмі оцінювання навчальних досягнень PISA (Programme for International Student Assessment) функціональна грамотність розглядається як здатність використовувати знання і вміння в предметних областях та для розв'язання практичних проблем [5]. За діяльнісним підходом суб'єктів навчання необхідно залучати до технічної діяльності. Компетентнісний підхід спрямовує увагу на формування здатності використовувати знання і вміння на практиці. Інтеграційний підхід розкриває сутність функціональної грамотності через змістову і процесуальну інтеграцію.

Базовим компонентом функціональної грамотності є універсальні технічні знання таких типів: інваріантні (описи технічних об'єктів); професійного спрямування; спеціалізовані; світоглядні [13]. Надає професійного спрямування технічним знанням реалізація принципу принципу міжпредметності.

Поняття «грамотності» відноситься до обов'язкових результатів

навчання. У публікації [45] до характеристики медіаграмотності підійшли з позиції діяльнісного методологічного підходу, виділивши такі здатності грамотної особистості: отримувати доступ до спеціальної інформації; аналізувати та оцінювати її; компетентно взаємодіяти з фахівцями за допомогою спеціальних знань і вмінь. Зазначені здатності, на нашу думку, доцільно перенести на характеристику технічно грамотної особистості. Якщо виходити з позиції формування технічної грамотності у процесі технологічної діяльності школярів, то її розглядають у контексті формування технологічної грамотності. C. Lankshear, M. Knobel розкривають технологічну грамотність як систему технологічних знань, яка використовується у фаховій діяльності [44].

У стандартах технологічної грамотності в США потреба технічної грамотності висвітлюється в контексті феномену синергетичного ефекту, який сприяє якісному виконанню фахової діяльності [46]. Важливе концептуальне розуміння технології та техніки, зокрема для визначення базових технічних знань, спільних для різних видів технічної діяльності. Технічну грамотність розглядають як здатність використовувати, керувати, оцінювати і розуміти техніку (технології для технологічної грамотності). Основні її компоненти: когнітивний (базові технічні знання); процесуальний (вміння використовувати базові знання на практиці). Робочі машини розглядаються як ресурс для виконання корисної технічної функції, завдяки перетворення механічної енергії в потужність [46]. У процесі перетворення механічна енергія передається із входу в робочу машину до виходу з неї. Наприклад, у випадку велосипеда енергія людини за допомогою педалей та ланцюгової передачі передає рух на приводне колесо, а на виході отримують переміщення в просторі або, наприклад, якщо розглянути систему гальмування, тоді вхід – це прикладання механічної енергії до гальмівного важеля, механічна енергія підводиться до гальмівних дисків і вихід (технічний ефект) – сповільнення або зупинка велосипеда [46].

Порівнюючи поняття «цифрова грамотність» та «технічна грамотність» з позиції родо- видових відношень, можливо переносити родові властивості.

Л. Гаврілова і Я. Топольник здійснили аналіз обсягу понять «цифрова грамотність», «цифрова культура» і «цифрова компетентність» [4], відношення між якими, на нашу думку, коректно переносяться в царину технічних знань. Найбільш широкий обсяг має поняття «технічна компетентність», яке включає поняття «технічна культура» і «технічна грамотність», а технічна грамотність є складовою частиною технічної культури. Базовими ознаками родового поняття «грамотність» є вміння здійснювати перетворювальну діяльність в певному середовищі (інформаційно-комунікаційному та в техносфері). Техносфера – це сукупність всіх технічних об'єктів, створених людиною з метою задоволення виробничих і невиробничих потреб суспільства, тому необхідно визначати об'єкт вивчення (конкретний технічний об'єкт).У нашому випадку об'єктом вивчення буде робоча машина. Технічну грамотність щодо робочої машини доречно розглядати як здатність працювати з відповідною технічною інформацією. Технічна грамотність повинна містити такі базові компоненти: культурний як здатність орієнтуватися в середовищі робочих машин; когнітивний (базові знання про робочі машини); конструктивний (знання про проектування і конструювання); комунікативний як здатність спілкування у фаховому середовищі; творчий (технічної творчості).

Розрізняють такі типи технічної діяльності: винайдення, проектування, конструювання, виготовлення, експлуатація і ремонт технічних об'єктів. Очевидно, що поняття «технічна культура» необхідно замінити на більш конкретне поняття «культура виду технічної діяльності», яке буде містити проектну грамотність, конструкторську грамотність, технологічну грамотність, експлуатаційну грамотність, грамотність з ремонту техніки. Отже, в понятті «технічна грамотність» виділяють типи за функціональним призначенням знань, тому початковим її рівнем буде загальна технічна грамотність. У процесі технічної діяльності суб'єкт набуває технічного досвіду, який перетворює базові технічні знання в переконання, – основу технічного світогляду. Основними чинниками формування технічного досвіду є розуміння техніки та просторова уява [12; 13]. Розуміння техніки – це здатність сприймати технічну

інформацію, порівнювати її, знаходити спільне та відмінне, що за змістом збігається з поняттям «технічна грамотність». Тести для діагностики технічних здібностей оцінюють наявний технічний досвід. Поширеними типи тестів: на складання технічних об’єктів з окремих компонентів; на оцінку розуміння загальних технічних явищ в принципах дії механізмів (тест Беннета) [13].

Отже, вивчати поняття «технічна грамотність» необхідно на основі діяльнісного, компетентнісного та інтеграційного методологічних підходів. Поняття технічна компетентність, технічна культура, технічна грамотність відрізняються за обсягом знань та мають генетичний зв’язок. У випадку початкового рівня технічної грамотності говорять про загальну технічну грамотність. Основою загальної технічної грамотності є базові технічні знання про привід робочої машини з подальшим переходом на природничо-наукову сутність технічних явищ в їх принципах дії.

2.3. Рамки технічної грамотності для всіх

Нині техносфера настільки розширилася, що увійшла в життя практично кожної людини, тобто стала елементом її буття і цей факт М. Гайдеґґер схарактеризував як метатехнічна сутність техносфери [14]. Але, ставши частиною нашого буття, техносфера не викликає масового мимовільного інтересу до неї, більше того, інтерес до неї з боку молоді знижується [23]. Основною причиною такого стану, з одного боку, є складність технічних рішень як результату творчої діяльності когорти винахідників, з іншого боку – широке використання фізичних явищ, ефектів, процесів та знань інших природничих наук в основі принципу дії об’єктів техніки. Характерно, що фізичні явища, ефекти і процеси можуть бути використані з усього кусу фізики, тобто механічні, електричні, теплові тощо. Відповідно і функціонально-морфологічні описи різних об’єктів техніки складні та вимагають наявності спеціальної підготовки для їх сприйняття. Однак метатехнічна сутність техніки об’єктивно вимагає, щоб людство було свідомим користувачем ресурсів

техносфери. Тобто конче необхідна функціональна грамотність для всіх користувачів техніки, бо лише таким чином можна забезпечити сталість цивілізаційного розвитку. Звісно, що без широких природничих і технічних знань апріорі неможливо орієнтуватися в техносфері, тому для користувача техніки мають бути встановлені рамки технічної грамотності для всіх, наприклад, як існують рамки комп'ютерної грамотності для всіх обмежені користувацьким інтерфейсом.

Проведені ґрунтовні дослідження проблеми формування функціональної грамотності для всіх, зокрема, технологічної, комп'ютерної, цифрової, фінансової тощо. У працях міжнародної асоціації викладачів технологій та інженерії (ITEEA) розкрито зміст компетентностей технологічної грамотності для всіх, а в працях В. Курок – сутність інженерної грамотності майбутніх учителів трудового навчання та технології [23]. Т. Пєтухова обмежила рамки знань технічної грамотності майбутніх учителів трудового навчання та технології загальними основами функціонування машин [28]. А. Іванчук розкрив зміст базових технічних понять приводу робочих машин та обґрунтував можливість формування технічної грамотності майбутніх учителів трудового навчання та технології на їхній основі [14; 15]. О. Дендеренко і В. Шарко обґрунтували такі доцільні напрямки відбору змісту когнітивного компоненту технічної грамотності майбутніх судових механіків: механічний, гідравлічний, пневматичний, електричний та ін. [7].

Очевидно, що дослідження варто почати з визначення напряму пошуку області життєдіяльності, придатної для рамок технічної грамотності для всіх. Тому нами в якості базових методологічних підходів було обрано культурологічний і компетентнісний. Відомо, що складовою технологічної культури є культура споживання, сформовані основи якої повинні бути в усіх користувачів технічних пристроїв. Адже: »Споживáч – це фізична особа, яка купує, замовляє, використовує, або має намір придбати чи замовити продукцію для особистих потреб, безпосередньо не пов'язаних з підприємницькою діяльністю, або виконанням обов'язків найманого працівника« [20].

«…культура споживання подає набори зразків споживання, виборів, цінностей і смаків, які допомагають людині орієнтуватися в соціальному просторі [20, с. 46]. «…культура споживання – це визначений рівень прагнення особистості до об'єктивного та раціонального використання суспільного (сукупного) продукту (товарів, послуг) з метою задоволення матеріальних і духовних потреб» [20, с. 47]. Як бачимо культура споживання пов'язана з поняттям свободи вибору користувачем ресурсів матеріальної культури. Свобода вибору ресурсів матеріальної культури можлива за умови відповідності рівня підготовки користувачів рівню технічних ідей, закладених в принцип дії того, чи іншого технічного пристрою. При появі такої відповідності доречно говорити про наявність культури споживання та про власний стиль споживання технічних пристроїв. Отже, рамки технічної грамотності для всіх обмежені культурою споживання ресурсів техносфери. Однак поняття ресурсів техносфери надзвичайно широке, тому необхідно відібрати об'єкти техніки, щоб конкретизувати рамки технічної грамотності для всіх.

Загальноприйняте трактування машини як базового компоненту техносфери. У свою чергу розрізняють такі типи машин як: робочі, енергетичні та інформаційні. Характерно, що всі види робочих машин мають спільну загальну структурно-функціональну схему та використовують механічну енергію обертального руху. Тут ми підійшли до чергового звуження рамок технічної грамотності для всіх шляхом відбору технічних пристроїв, у роботі яких використовується механічна енергія обертального руху.

Загальна структурно-функціональна схема робочої машини складається з таких компонентів: привід машини, органи керування, робочий орган [20]. Поняття приводу машини є спільним для будь-якого виду робочих машин (технологічних, транспортних, транспортуючих), тому рамки технічної грамотності для всіх черговий раз звужуються, на цей раз до меж поняття «привід робочої машини». Привід – це пристрій, що складається з двигуна, передаточних механізмів, системи керування та призначений для приведення в рух механізмів та машин. Передача (передаточний механізм) ключова ланка

приводу, яка призначена для передачі енергії механічного руху на відстань та перетворення його параметрів.

Проте залежно від способів дії розрізняють такі види приводів як: механічний, гідравлічний, пневматичний, електричний, електрогідравлічний, електромеханічний та ін. Ми не стали надавати перевагу якомусь одному виду приводу робочої машини, а розглянули технічні явища, які відбуваються в них. Відповідно рамки технічної грамотності для всіх звузилися до трьох базових технічних явищ, які характеризують роботу будь-якого виду приводу машин, а саме: передача механічного руху на відстань; зміна кінематичних параметрів механічного руху; зміна силових параметрів механічного руху. Різниця, наприклад, між механічним приводом робочої машини і гідравлічним його видом лише у способі реалізації базових технічних явищ. Таким чином, рамки технічної грамотності для всіх охоплюють лише три базові технічні явища, тому доречно говорити про мінімальний об’єм технічних знань та відповідний поріг технічної безграмотності для всіх.

Найменшим функціональним елементом приводу робочої машини є механічна передача, тому об’єктом для вивчення базових технічних явищ ми вибрали механічні передачі різних видів (циліндричні зубчасті, конічні зубчасті, червячні тощо). Використовуючи феноменологічні описи прояву базових технічних явищ у різних видах механічних передач, реально сформувати в студентів технічну грамотність для всіх. Людина зі сформованою таким чином технічною грамотністю для всіх буде здатна приймати раціональні рішення в ситуаціях вибору або купівлі технічних пристроїв та ефективно спілкуватися з працівниками служби сервісу в ситуаціях налагодження і ремонту технічних пристроїв.

Види споживацьких ситуацій, в яких раціональні рішення про вибір та використання того, чи іншого об’єкта техніки конструюються комбінуванням варіантів трансформації кінематичних і силових параметрів приводу технічного пристрою та його експлуатаційних показників. Наприклад, вибір раціонального варіанту споживацького рішення шляхом аналізу комбінацій кінематичних і

силових параметрів для різних технічних рішень одного і того ж за призначенням технічного пристрою при однаковій потужності двигуна для всіх варіантів, а також при різній потужності його двигуна. Конкретизувати цей приклад можливо ситуацією вибору споживачем ланцюгової пилки із сукупності різних торгових марок, різних країн- виробників, з різними видами двигунів у приводі різального ланцюга тощо. Виходячи із вибраного експлуатаційного показника та використовуючи базові знання технічної грамотності для всіх реально зробити вільний вибір, виходячи з власної економічної ситуації і специфіки задоволення потреби в техніці, нівелюючи цим маніпулятивний вплив реклами і маркетингових технологій. Зокрема, використовуючи когнітивний компонент технічної грамотності для всіх, прийняти раціональне споживацьке рішення щодо вибору відомої торгової марки ланцюгових пил «Stihl», чи маловідомої торгової марки «Hesler» порівнявши швидкість різання та характер трансформації швидкості руху різального ланцюга у них при порівняно однаковій потужності двигуна, але різній ціновій політиці володарів торгових марок [15].

Отже, коректне вживання поняття технічної грамотності для всіх можливе в контексті формування культури споживання. Завдяки сформованій технічній грамотності для всіх буде забезпечена свобода вибору споживачем конкретного технічного пристрою шляхом подолання протиріччя між наявним рівнем знань у нього та науковим рівнем технічних рішень об’єкта техносфери. За основу змістового наповнення когнітивного компоненту технічної грамотності для всіх вибрано її рамки – феноменологічні описи трьох базових технічних явища в приводі робочих машин. Рамки пропонованої технічної грамотності для всіх можна було б назвати механічними за однойменним розділом курсу фізики, однак універсальність базових технічних явищ пов’язує їх з усіма видами приводів робочих машин. Мінімальний об’єм знань про технічні явища в приводах робочих машин забезпечить, з одного боку, прийняття раціональних споживацьких рішень щодо технічних пристроїв, а з іншого – ефективність комунікації з працівниками сервісу. Подальші

дослідження доцільно провести в напрямку визначення рамок для операційного компоненту технічної грамотності для всіх.

З іншого боку, масштаби розвитку техносфери також породжують потребу розуміння середовища техніки, в якому грамотність для всіх набуває форму розумових операцій критичного спрямування та прийняття рішень [47]. Процес прилучення підростаючого покоління до спадщини людства І. Кузьміченко називав інкультурацією [22]. Складовими технічної культури особистості є технічна грамотність і технічна компетентність, а їхнім ядром метатехнічні знання [16]. Нові покоління будуть жити в неперервно зростаючому світу техніки, яким оволодіти можливо лише шляхом здобуття технічної культури [16]. Ядром технічної культури особистості є система метатехнічного знання, що формує узагальнене розуміння техносфери як соціального явища [16]. Метатехнічні знання як елемент технічної культури породжують такі феномени, як: інтерес до техніки, прийняття рішення в ситуації покупки технічного об'єкта або ситуації його раціональної експлуатації, комунікація зі сферою технічного сервісу тощо [16].

Правильне використання техносфери як частини екологічної системи людини та як ресурсу можливе в контексті парадигми відтворення. Реалізація парадигми відтворення відбувається на принципах сталого, самовідновного використання ресурсів [1]. Із позиції культурологічного методологічного підходу до дослідження технічної грамотності для всіх вона є етапом формування технічної культури учня [20]. Системотворчим чинником формування технічної грамотності для всіх, на думку С. Санчеса, С. Халіда Латіфа та ін., має стати парадигма дослідження технічних проблем [43].

Грамотність характеризує здатність людини вступати у відношення з оточуючим середовищем, адаптуватися та функціонувати в ньому [17]. Предметна грамотність можлива на основі знань про певну сферу життєдіяльності та їх практичного використання. Базовим компонентом грамотності є досвід вирішення ситуативних задач як фактор соціальної й особистісної адаптації людини до навколишнього середовища [22]. Поняття

грамотності, зазвичай, пов’язано з двома категоріями життєдіяльності людини – здатністю використовувати набуті знання та здатністю до комунікації в конкретній сфері діяльності [17]. Отже, грамотність для всіх забезпечує здатність людини взаємодіяти з оточуючим середовищем. Іншими словами, будь-який вид грамотності для всіх стосується передусім сфери комунікації між людьми. Головна умова участі людини в комунікаційному процесі як здатність засвоювати, переробляти та використовувати інформацію [17]. Сутність грамотності лежить в основі комунікації: людина може зрозуміти, що їй повідомляють інші, та повідомити те, що можуть зрозуміти інші люди [16; 17].

Без здатності людини розуміти основи техніки неможливо повноцінно функціонувати в сучасному світі, зокрема приймати правильні рішення [17]. Елементом технологічної культури учнів є споживацька культура – здатність приймати раціональні рішення на ринку товарів та послуг [17]. Вперше в історії людства технічний пристрій – механічний годинник – став частиною повсякденного життя людини [16; 17]. Однак механічні процеси в основі його принципу дії складні для осягнення та контролю пересічною людиною [16; 17]. Наприклад, у випадку з комп’ютером пересічна людина здатна контролювати лише культурний інтерфейс (сторінку-екран, робочий стіл, маніпуляції з об’єктами тощо). Таким чином, технічна грамотність для всіх, як і цифрова грамотність для всіх можлива в конкретних рамках.

Технічно грамотна людина знає ключові поняття і принципи технічної науки, має уявлення про середовище техніки та вміє використовувати знання на практиці [43]. В основі формування технічної грамотності для всіх ми прийняли реалізацію парадигми дослідження технічних явищ та технічних проблем [42; 43]. У контексті технічної грамотності для всіх сталість техносфери забезпечується, на нашу думку, уявленням про сутність машини як базового об’єкта техносфери, грамотним прийняттям користувацьких рішень (у ситуаціях придбання об’єкта техніки та його використання на практиці), грамотною комунікацією з фахівцями служби сервісу і ремонту. Таким чином, межі технічної грамотності для всіх – це діяльність із придбання та використання технічного об’єкта. У вказаних межах на

основі базових технічних знань людина приймає рішення як споживач, як користувач та як партнер комунікації з фахівцями служби сервісу та ремонту.

На думку Д. Зульяна, подолавши поріг технічної безграмотності для всіх, людина володітиме мінімальним рівнем критичного технічного мислення, що даватиме їй змогу виконувати розумові операції та приймати рішення в ситуаціях користування технікою як спеціальним ресурсом [47]. Проте в сучасній освіті, як наголошує американський дослідник В. Даггер, відсутня концепція технічної грамотності для всіх [41]. Також існує парадокс втрати ступеня пізнавального інтересу в молоді до техніки залежно від зростання ступеня насиченості нею сучасного суспільства [28].

Відомо, що грамотність – це ключ до спілкування та пізнання у різних сферах життєдіяльності, а також важлива умова існування в суспільстві знань та доступу до інформації в XXI столітті. Ознака прикметника «всіх» стосовно технічної грамотності пов’язана з універсальними компетенціями когнітивної складової цього виду грамотності. Зрозуміло, що когнітивна складова для технічної грамотності містить технічні знання. Але технічні знання належать до категорії спеціальних, а не загальних (універсальних) знань. Виникає проблема відбору такого змісту технічних знань для формування технічної грамотності для всіх, щоб на основі нього сформувати універсальні компетентності. Отже, необхідно визначити рамки технічної грамотності для всіх, тобто в межах якого виду діяльності вона може існувати.

Базові види діяльності користувача технічних пристроїв будуть такими: вибір об’єкта техніки; експлуатація об’єкта техніки; сервіс. Психологічну основу цих видів діяльності користувача технічних пристроїв складає процес прийняття рішення та процес спілкування. Відповідно універсальні компетентності когнітивної складової технічної грамотності для всіх забезпечуватимуть здатність користувача технічних при- строїв встановлювати зв’язки між наявними в нього технічними знаннями та ситуацією, в якій необхідно прийняти рішення, а також ефективність процесу спілкування в ситуаціях вибору об’єкта техніки, його експлуатації та сервісного

обслуговування.

До основних функцій спілкування відносять комунікативну (обмін інформацією). У процесі комунікації формується ставлення до отриманої технічної інформації. Умовами ефективної комунікації суб'єктів будуть спільний словниковий запас та уміння висловлювати свої думки (у нашому випадку про структурно-функціональні характеристики об'єктів техніки) тощо [8]. Спілкування з продавцями технічних пристроїв та працівниками служби сервісу має переважно мотиваційний вид, спрямований на прийняття споживацького рішення, а також, в меншій мірі, когнітивний вид (обмін технічними знаннями).

Залежно від рівня сформованості культури споживання в користувачів технічних пристроїв говорять про наявність або відсутність у них свободи вибору матеріальних благ [37]. Високий ступінь свободи вибору у користувачів можливий лише за умови відповідності їхнього рівня технічної грамотності технічному рівню об'єкта матеріальних благ. У цьому випадку з'являється вільний вибір матеріальних благ [37]. Вільний вибір матеріальних благ, як ознака високого рівня розвитку культури споживання, дозволяє володіти власним стилем споживання. Власний стиль споживання відносять до видів творчості [37].

Таким чином, користувачам технічних пристроїв крім традиційних критеріїв вибору таких як ціна, продуктивність, експлуатаційні витрати, ергономічність тощо, необхідний критерій відповідності наявного рівня технічної грамотності для всіх фактичному технічному рівню об'єкта техніки. Ми висловлюємо припущення, що вказаний критерій відповідності рівня буде пов'язаний із розумінням загальної структури об'єкта техніки та забезпечуватиме свободу вибору та наявності ознак власного стилю споживання технічних пристроїв. Доцільним, на наший погляд, буде визначення технічної грамотності для всіх як здатності орієнтуватися в середовищі техніки та розв'язувати споживацькі задачі за допомогою мінімального об'єму базових технічних знань про загальну структуру об'єкта техніки.

Аналізуючи розв’язання проблеми вибору базових технічних знань для майбутніх учителів трудового навчання та технології в контексті їх політехнічної підготовки, знаходимо диференціацію базових технічних знань на загальнотехнічні, машинознавчі види та в деяких дослідженнях до категорії технічних відносили технологічні знання, хоча зазвичай технологічні знання розглядалися як окремий вид. Звісно, що для технічної грамотності для всіх необхідно обмежити пошукове поле та зупинитися лише на машинознавчих знаннях, виходячи з того міркування, що машина є загальновизнаним базовим об’єктом техносфери.

Відомий підхід до вибору машинознавчих знань Д. Тхоржевського, в основі якого технологічна машина, наприклад, свердлильний верстат, стає системотворчим чинником системи технічних знань школярів. З часом вказаний підхід змінився на більш абстрактний, який й існує до цього часу. Сутність його розкрила В. Курок, зазначивши, що об’єкти вивчення інженерних дисциплін майбутніми учителями трудового навчання та техно- логії повинні бути такими, щоб формувати уяву про загальні закономірності будови техніки та її використання [23]. С. Шерстюк вказав на обов’язкову властивість таких знань бути здатними інтегруватися в контекст конкретних видів виробничої і невиробничої діяльності людей [38]. Г. Шишкін обґрунтував рівень таких знань для студентів вищих педагогічних навчальних закладів, обмеживши його феноменологічними описами технічних явищ та процесів [39].

На нашу думку, вказані особливості підходу до вибору базових технічних знань для майбутніх учителів трудового навчання та технології доцільно використати при відборі мінімального об’єму базових технічних знань когнітивного компоненту технічної грамотності для всіх. Зокрема, доцільно вибрати в якості системотворчого чинника системи базових технічних знань технічної грамотності для всіх привід робочої машини.

«Привід – це пристрій, що складається з двигуна передаточних механізмів, системи керування та призначений для приведення в рух механізмів та машин. Передача (передаточний механізм) ключова ланка приводу …

призначена для передачі енергії механічного руху на відстань та перетворення його параметрів» [35, с. 20]. З визначення випливає, всі технічні пристрої мають забезпечуватися механічною енергією для виконання ними корисної функції, тому загальні закономірності будови техніки та її використання зосередженні в приводі. Іншими словами, будь- які технічні пристрої мають привід. Хоча приводи робочих машин за видом силової передачі бувають різні – механічні, гідравлічні, пневматичні, електричні, гідромеханічні, електромеханічні тощо, але корисну функцію вони виконують за допомогою енергії механічного руху. Звідси слідує, що розкривши студентам і учням феноменологію технічних явищ та процесів у приводі робочої машини існує можливість їх інтеграції у контекст прийняття рішень та комунікації в про- цесі споживання ресурсів матеріальної культури. Також доцільно обмежитися трьома видами базових технічних явищ, які відбуваються в приводі робочої машини: передача механічного руху на відстань; зміна кінематичних параметрів механічного руху; зміна силових параметрів механічного руху [12; 42]. Залишається лише врахувати факт, що структурно-функціональні описи приводів машин для різних їх видів відрізняються, тому О. Дендеренко і В. Шарко пропонують уточнювати яка саме технічна грамотність формується і у випадку, наприклад, механічного приводу мова буде йти про механічну технічну грамотність [7].

Ми пропонуємо вибрати механічний привід робочих машин в якості об’єкта пізнання для процесу формування мінімального об’єму когнітивного компоненту технічної грамотності для всіх із врахуванням вище вказаного, що всі види приводів використовують для приведення в дію робочих органів машин енергію механічного руху. Звідси слідує, що уточнення О. Дендеренка і В. Шарка про технічну грамотність різних видів не принципове для випадку якісних описів трьох видів базових технічних явищ приводу робочих машин і його потрібно використовувати у випадку подальшого формування на базі технічної грамотності для всіх видів предметної технічної грамотності.

Технічна грамотність для всіх буде актуальною за умови її функціональності, тобто при використанні на практиці. Зміст практики використання функціональної грамотності для всіх Л. Джаміч обмежує прийняттям людиною раціональних рішень та процесом комунікації [8]. Як бачимо її зміст узгоджується з якостями особистості зі сформованою культурою споживання. Іншими словами, у ситуаціях споживання технічного пристрою як матеріального ресурсу можливе існування технічної грамотності для всіх. Ще одним винятком може бути профорієнтаційна робота серед старшокласників, в якій когнітивний компонент технічної грамотності для всіх може сприяти, на нашу думку, самовизначенню старшокласників щодо майбутнього фаху технічного спрямування. В інших ситуаціях життєдіяльності людини актуалізація технічної грамотності для всіх позбавлена сенсу.

Засвоєння знань про технічні явища в приводах робочих машин повинно сприяти, з одного боку уяві про основу функціонування окремих систем механізмів та машин у цілому, а з іншого боку – вмінням встановлювати зв’язки між цими знаннями та ситуацією використання технічного пристрою. Тобто в грамотної людини є розуміння експлуатаційних можливостей об’єктів техніки та вміння налагоджувати ефективну комунікацію з фахівцями служби сервісу.

Уяву про функціонування робочої машини доцільно формувати на основі її структурно-функціональної схеми, яка має три блоки: двигун; при- від робочої машини; робочий орган [42]. Найменшим функціональним елементом приводу робочої машини є механічна передача (циліндрична зубчаста, конічна зубчаста, черв’ячна та ін.). Звідси слідує, що феноменологічні описи трьох базових технічних явищ приводу робочих машин будуть розроблятися на основі механічних передач як об’єктів дослідження. Так як для носіїв технічної грамотності для всіх нехарактерна наявність вмінь читати креслення, тому в якісних навчальних технічних задачах, складених на основі типових механічних передач приводів робочих машин графічна інформація буде

передаватися за допомогою технічних рисунків, аксонометричних зображень, фотографій, схем.

Таким чином, принципово можливість сформувати технічну грамотність для всіх в умовах, коли техносфера фактично стала частиною буття для переважної більшості людей. Визначено рамки існування технічної грамотності для всіх та зміст мінімального об'єму технічних знань її когнітивного компоненту. Сутність технічної грамотності для всіх визначена на основі культурологічного методологічного підходу, як складова культури споживання. Нині користувач технічних пристроїв не прив'язаний лише до виробничої діяльності, а може бути фахівцем невиробничої сфери. З позиції користувача технічних пристроїв він повинен бути здатним приймати раціональні споживацькі рішення та бути активним суб'єктом процесу комунікації. При обґрунтуванні відбору змісту мінімального об'єму технічних знань когнітивного компоненту виходили з того, що базовим об'єктом техносфери є робоча машина. Будь-яка робоча машина для виконання корисної роботи використовує механічну енергію обертального руху. Механічна енергія обертального руху підводиться до робочого органу за допомогою приводу робочої машини. Незалежно від виду приводу робочої машини у ньому відбувається три базових технічні явища: передача на відстань механічного руху; зміна кінематичних параметрів механічного руху; зміна силових параметрів механічного руху. Мінімальним функціональним елементом приводу робочої машини є механічна передача. Різні види механічних передач вибрані в якості об'єкта дослідження у феноменологічних описах трьох базових технічних явищ робочих машин. Машинознавчі за змістом технічні знання дають змогу молоді усвідомити загальні основи функціонування не тільки будь-якої робочої машини, але й їх складових компонентів – механізмів. Поняття приводу машини не пов'язане з поняттям її морального старіння, тому знання про технічні явища будуть актуальними на різних етапах неперервної освіти. Вказаний зміст когнітивного компоненту технічної грамотності для всіх дозволить розв'язати протиріччя між рівнем технічної підготовки споживачів

технічних пристроїв та технічним рівнем цих пристроїв. Результатом усунення вказаного протиріччя буду високий рівень свободи вибору у споживачів технічних пристроїв. Свобода вибору технічних пристроїв є ознакою сформованої культури споживання та можливості споживача мати власний стиль споживання.

2.4. Основи методики формування творчого технічного мислення в майбутніх учителів технологій

Відомо, що технічна діяльність тісно пов'язана з проблемами в машинах, механізмах, пристроях і приладах, технологічних процесах та конструкційних матеріалів. Наразі тут типовими видами технічної діяльності будуть: діагностика технічного стану; прийняття управлінських рішень про експлуатацію техніки; проєктно-конструкторська; технологічна (розробка технологічного процесу виготовлення чи ремонту виробів); розв'язування технічних задач; раціоналізаторство та винахідництво [2; 11; 26; 27; 29].

Раціоналізаторство має ознаки новизни місцевого значення, а винахідництво – світового значення, тому ці види технічної діяльності належать до категорії творчої технічної діяльності. За рівнем творчості вони нерівноцінні, бо за показниками оригінальність, пошукова концепція, методи творчості оцінювати як творчі можливо лише винахідництво.

Однак нині ще далекою до розв'язання залишається проблема залучення учнів і студентів до творчої технічної діяльності з метою формування винахідницьких знань, якостей творчої особистості та розвитку творчого мислення (ідентифікація проблем, постановка задач, пошук гіпотези розв'язання задач). У дослідженнях прийнято рахувати базовим засобом організації творчої технічної діяльності молоді розв'язування навчальних винахідницьких задач.

До категорії навчальних винахідницьких задач належать дидактично підготовлені реальні винахідницькі задачі для яких відомі технічні рішення. У

цьому випадку дидактична підготовка винахідницької задачі до розв'язання її молоддю зводиться до вибору мети (пізнавальна, тренувальна, розвивальна), а також системи евристичних орієнтирів (навідних питань, підказок, порад, допоміжних задач, алгоритму дій). Таким чином, організувати творчу технічну діяльність молоді означає визначити мету (для чого?), зміст (що вчити?) та процес засвоєння (як вчити?). Процес формування в молоді винахідницьких знань і вмінь буде ефективним за належних педагогічних умов, педагогічних вимог до структури задач та до об'єктів творчої технічної діяльності.

Серед основних педагогічних умов організації творчої технічної діяльності молоді виокремлюють рівень спеціальних технічних знань та технічного світогляду. В основу педагогічних вимог до структури творчих технічних задач покладено: розуміння умови, вимоги, невідомого задачі; відповідність ступеня складності і трудності інтелектуальним можливостям молоді; використання принципу проблемності для стимуляції до пошуку ідеї технічного розв'язання [32]. Педагогічними вимогами до об'єктів творчої технічної діяльності будуть такі: доступність конструкції і принципу дії для розуміння; міжпредметні зв'язки; розвивальна функція (технічний світогляд, якості творчої особистості). Також розрізняють педагогічні умови процесу винахідницької творчості молоді, куди відносять: структуру процесу творчості, об'єкти винаходів, типізацію навчальних винахідницьких задач, методичне забезпечення.

Система навчальних винахідницьких задач будується на основі змістових і процесуальних зв'язків. Розрізняють наступні змістові зв'язки: за об'єктом, за проблемою, за умовами задач, за результатом. А також наступні види процесуальних зв'язків: за методом творчості, за типом задачі (характером процесу творчості), рівнем складності, трудності і самостійності. Системотворчим чинником системи навчальних винахідницьких задач буде типологія за рівнем винахідницької творчості молоді.

Характерно, що технічна творчість молоді за сутністю переважно евристичного типу, тобто як перенесення ідей відомих способів технічного

розв’язання в нові умови. Тому аналогія буде основним методом технічної творчості як процесу виявлення та перенесення ознак і властивостей з одних явищ і предметів на інші. У практиці реальних винахідників цей метод також домінує. Отже, системотворчим чинником системи навчальних винахідницьких задач є їх типізація за рівнем винахідницької творчості, який визначається характером використаних способів розв’язання. У дидактичній системі навчальні задачі розміщуються за групами (у групах за серіями) відповідно до виду *змістового зв’язку* (об’єкт винаходу, характер проблеми, умова задачі, результат) і *процесуального зв’язку* (спосіб розв’язання (типологія), рівень складності, рівень трудності (проблемність)).

Творчу технічну діяльність молоді розділяють на такі типи: продуктивний (повторення творчого досвіду винахідників під впливом зовнішніх стимулів); проблемно-евристичний (порівняння заданих навчальних винахідницьких задач із задачами з відомими технічними розв’язками з метою знаходження аналогії і перенесення способу розв’язку в нові умови); креативний (самостійних пошук проблем, постановка задач і пошук технічних рішень).

Для організації розумової діяльності молоді різного рівня творчості у процесі розв’язування навчальних винахідницьких задач (у послідовності зростання рівня творчості (типу творчої технічної діяльності)) використовують такі принципи:

- використання готового технічного розв’язання без вибору;
- вибір одного технічного розв’язання з декількох запропонованих;
- зміна відомого технічного розв’язання;
- заміна відомого технічного розв’язання або синтез нового принципу дії технічної системи.

Вказані принципи впливають на вибір педагогом пошукових концепцій при проєктуванні процесу розв’язування навчальних винахідницьких задач молоддю. Зокрема, доцільно використати такі пошукові концепції:

- ідея технічного розв’язання утворенням асоціативного зв’язку (методи

психологічної активізації творчого мислення [40]) для першого принципу;

– перенесення з інших областей техніки або природних об’єктів (метод аналогії) для першого, другого і третього принципів;

– комбінування для другого принципу;

– використання властивостей конструкційних матеріалів і речовин для третього і четвертого принципів;

– евристичні прийоми для третього принципу;

– геометричні, фізичні, хімічні ефекти і явища або пошукових концепцій 1–5 чи алгоритму розв’язання винахідницьких задач для четвертого принципу.

Нині основними видами методики навчання молоді способам розв’язування винахідницьких задач є: активізація творчого технічного мислення; систематизація перебору варіантів ідей технічних розв’язань та алгоритмічний пошуку технічних протиріч і способів їх усунення. Однак проблему дидактичної обробки винахідницьких задач із відомими технічними розв’язаннями вони не вирішили. Зокрема, лише сформульовані поняття рівнів винахідницької творчості та шкала рівнів творчості, типи винахідницьких задач, але не за ними, за класами репольних перетворень (неологізм від слів речовина і поле). Репольні перетворень (неологізм від слів речовина та поле) використовуються лише в контексті алгоритму розв’язування винахідницьких задач, а не самі по собі.

Таким чином, у теорії навчання технічної творчості молоді недостатньо висвітлене розв’язання проблеми дидактичної обробки винахідницьких задач із відомими технічними розв’язаннями. Ми використали власний підхід до змісту дидактичної обробки винахідницьких задач із відомими технічними розв’язками, основою для якого стали узагальнення результатів досліджень багатьох дослідників процесу технічної творчості.

Ми виходили з того, що метою розробки методичних основ дидактичної обробки винахідницьких задач із відомими технічними розв’язаннями є керування творчим процесом молоді з урахуванням їх рівня знань, умінь та досвіду творчої технічної діяльності за допомогою типізації навчальних

винахідницьких задач. Зокрема, нами пропонується два типи методичних засобів: схема аналізу педагогом винахідницької задачі з відомим технічним розв'язанням та схеми розв'язання учнями і студентами навчальних винахідницьких задач різних типів. Аналіз педагогом винахідницької задачі з відомим технічними рішенням відбувається в такій послідовності:

1. Об'єкт винаходу: пристрій, спосіб, речовина, використання відомого технічного розв'язання за новим призначенням.

2. Вид недоліку та тип винаходу: відсутність корисної функції (тип винаходу синтез); недостатність корисної функції (тип винаходу зміна прототипу технічної системи); неефективність виконання корисної функції (тип винаходу заміна конструкції чи принципу дії технічної системи, або складу і послідовності операцій (для способу), або складу компонентів (для речовини)).

3. Мета винаходу.

4. Тип винахідницької задачі або спосіб розв'язання.

5. Вибір знань для актуалізації і (або) засвоєння відповідно до рівня творчості молоді.

6. Розробка методичної моделі розв'язання молоддю різних типів навчальних винахідницьких задач.

Таким чином, визначивши тип винахідницької задачі (рівень творчого розв'язання винахідницької задачі), педагог вибирає такі способи організації розумової діяльності молоді як: індукція (порівняння й узагальнення); дедукція; евристика; принцип проблемних ситуацій; алгоритм розв'язання винахідницьких завдань та систему евристичних орієнтирів для способів: навідні питання; поради; допоміжні задачі; підказки; алгоритм дії (у граничному випадку).

У процесі розв'язання молоддю різних типів навчальних винахідницьких задач, вона відкриває для себе нові способи розв'язання різних типів винахідницьких задач, які після такого суб'єктивного відкриття стають для них правилами пошукової діяльності. Розв'язання молоддю навчальної винахідницької задачі з відомим технічними рішенням відбувається в такій послідовності:

1. Аналіз умови задачі. Результати: усвідомлення умов, вимог і невідомого задачі.

2. Індуктивне формування гіпотези технічного розв'язання задачі (задуму) на основі співставної і протиставної методики, актуалізації наявних знань, засвоєння контекстних знань, узагальнення актуалізованих і нових знань, висування гіпотези про перенесення знань.

3. Адаптація відомого технічного розв'язання до заданої технічної системи або навпаки – заданої технічної системи до відомого технічного розв'язання.

Розглянемо на конкретному прикладі функціональність вказаної послідовності для аналізу педагогом винахідницької задачі «Посудина для охолодження води в пустелі» з відомим технічним рішенням [11].

Умова задачі. Головна потреба людей у пустині – це наявність питної води, в ідеалі прохолодної. Тому люди беруть із собою запас води, проте як її там охолодити? До наявних предметів належать: каструля або каністра, дошки, ножівка, молоток, цвяхи?

Характеристика винаходу 1. Об'єкт винаходу – пристрій. 2. Вид недоліку – відсутність функції охолодження в каструлі або каністрі; тип винаходу – синтез принципу дії нового пристрою для охолодження води в пустелі. 3. Мета винаходу – створення пристрою для зберігання води в пустелі з одночасним охолодженням. 4. Рівень творчості – середній (в умові задачі такі обмеження: каструля або каністра, дошки) – вибір одного технічного розв'язання з декількох відомих та використання фізичного ефекту для одержання технічного результату. Спосіб розв'язання полягає у використанні фізичного ефекту охолодження поверхні в процесі випаровування з неї рідини. 5. Актуалізують знання про фізичний ефект охолодження поверхні при випаровуванні з неї рідини та про термос.

Методична модель 1. Аналіз умови задачі. Дано посудини – каструля або каністра, недоліком яких є відсутність функції охолодження води. Вимога – синтезувати пристрій, який охолоджує воду. Невідоме – ідея технічного

розв’язання нової технічної системи, здатної охолоджувати воду на літній спеці в пустелі.

2. Формування гіпотези технічного розв’язання винахідницької задачі. Актуалізовані і нові знання. Результатом явища випаровування води з поверхні є фізичний ефект охолодження поверхні, бо частина енергії відбирається від неї на зміну агрегатного стану рідини, наприклад, для охолодження тіла людини шляхом випаровування поту. Термос – це пристрій для підтримування температури розміщеної в нього рідини (подвійні стінки із безповітряним проміжком).

2.1. Формування гіпотези усунення недоліку. Список навідних запитань. А. Що відчуває людина, шкіру якої протерли спиртом? Б. У дощатий ящик із зазором вставляють каструлю, залишаючи зазор. Зазор потрібно залишити без змін, чи засипати піском?

2.2. Гіпотеза ідеї принципу дії пристрою. Зазор між ящиком і каструлею засипати піском, а пісок зволожити.

3. Адаптація ідеї технічного розв’язання. За периметром каструлі та по її низу розмістити подвійні стінки ящика із зволоженим піском. Щоб пісок був зволоженим знизу каструлі, необхідно виконати дно ящика у формі піраміди (туди буде збігати крізь пісок вода).

Список використаних джерел

1. Адамовський О. М. Ідея сталого лісокористування у ретроспективі. *Регіональна економіка.* 2009. № 3. С. 233–240.

2. Амелькін В. І., Зайончик В. М., Сидоренко В. К., Шмельов В. Є. Технічна творчість учнів: підруч. Київ : Центр учбової л-ри, 2010. 458 с.

3. Бондар М. М. Розвивальне навчання майбутніх аграрників засобами загальноінженерних дисциплін: монографія. Ніжин: ТОВ «Видавництво «АСПЕКТ - Поліграф», 2007. 240 с.

4. Гаврілова Л. Г., Топольник Я. В. Цифрова культура, цифрова

грамотність, цифрова компетентність як сучасні освітні феномени. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 61. Вип. 5. С. 1–14.

5. Глобальна система компетенцій PISA 2018. OECD istance. URL: www.oecd- ilibrary.org/sites/043fc3b0-en/index.html=/content/component/043fc3b0-en

6. Гушулей, Й. М. Загальнотехнічна підготовка учнів у процесі трудового навчання / під ред. Г. В. Терещука. Тернопіль: [Б.в], 2000. 312 с.

7. Дендеренко О. О., Шарко В. Д. Методика реалізації інтегративного підходу до навчання майбутніх судових механіків при вивченні основ гідромеханіки. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* 2016. Вип. 9. Ч. 2. С. 279–288.

8. Джаміч Л. Шість форм грамотності для радикальної суспільної перебудови. *Децентралізація дає можливості*: веб-сайт. 2021. URL: https://decentralization.gov.ua/news/14039

9. Заблонський К. І. Деталі машин: підруч. Одеса: Астропринт, 1999. 404 с.

10. Іванчук А. В. Деталі машин : навч. посіб. Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2010. 336 с.

11. Іванчук А. В. Основи винахідницької діяльності: навч. посіб. Вінниця: ПП ТП «Едельвейс і К», 2012. 170 с.

12. Іванчук А. В., Матвійчук А. Я. Технічні явища як засіб формування технічної грамотності школярів. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2020. Вип. 3. С.64–72.

13. Іванчук А. В., Гопало Т. С. Аспекти поняття технічної грамотності. *Сучасні технології підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій, педагогів професійної освіти і фахівців образотворчого та декоративного мистецтва: теорія, досвід, проблеми*. 2021. Вип. 3. С. 69–72.

14. Іванчук А. В. Рамки технічної грамотності для всіх. *Проблеми та інновації в мистецькій, технологічній та професійній освіті*: матеріали наук.-практ. інтернет-конф. Присвяченій 110-річчю Вінницького державного

педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, 17 трав. 2022 р. Вінниця, 2022. С. 109–114.

15. Іванчук А. В., Педоренко Е. Ю. Когнітивна складова технічної грамотності для всіх. *Проблеми та інновації в мистецькій, технологічній та професійній освіті*: матеріали наук.-практ. інтернет-конф. Присвяченій 110-річчю Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, 17 трав. 2022 р. Вінниця, 2022. С. 114–117.

16. Іванчук А. В. Культурологічний підхід до визначення сутності технічної грамотності для всіх. *Філософія культурно-мистецької освіти*: матеріали Всеукр. наук. конф., м. Київ, черв. 2022 р. Київ, 2022. С. 73–76.

17. Іванчук А. В. Формування технічної грамотності для всіх. *Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.* 2022. Вип. 50. С. 283–288.

18. Іванчук С. А. Виховання у дітей старшого дошкільного віку основ культури споживання: дис. …канд. пед. наук: 13.00.08. Слов'янськ, 2017. 310 с.

19. Кайдалова Л. Г., Пляка Л. В. Психологія спілкування: навчальний посібник. Харків: НФаУ, 2011. 132 с.

20. Корець М. С. Науково-технічна підготовка вчителів для освітньої галузі «Технології»: монографія. Київ: НПУ, 2002.258 с.

21. Корець М. С., Тарара А. М., Трегуб І. Г. Основи машинознавства. Київ: НПУ, 2001. 144 с.

22. Кузьміченко І. О. Інкультурація особистості у процесі набуття компетентності. *Вісник Житомирського державного університету*. 2012. Вип. 64. С. 33–38. URL: http://eprints.zu.edu. ua/8749/

23. Курок В. П. Інженерна підготовка майбутніх учителів трудового навчання у ВНЗ: реалії та перспективи. *Педагогічний дискурс*. 2015. Вип.18. С. 114–118.

24. Мачача Т. С., Юрженко В. В. Стратегії розвитку технологічної освіти в середній загальноосвітній українській школі: наскрізність змісту і структури.

Український педагогічний журнал. 2017. № 2. С. 58–68.

25. Машинознавство та основи виробництва / Курок В. П., Гуренков М. С., Гридякін В. О. та ін.; під ред. В. П. Курок. Київ: Пед. преса, 2007. 277 с.

26. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Основи наукових досліджень та інженерної творчості» / уклад.: О. О. Шапатіна, С. М. Продащук, А. Л. Кравець. Харків: УкрДУЗТ, 2023. 50 с.

27. Основи наукової творчості: навч. посіб. / С. М. Продащук, О. О. Шапатіна, Г. Є. Богомазова, О. В. Ковальова. Харків: УкрДУЗТ, 2025. 204 с.

28. Пєтухова Т. А. До вирішення питань технічної грамотності в контексті напрямку «технологічна освіта». *Наука і освіта.* 2014. № 3. С. 127–131.URL: https://drive.google.com/file/d/0B7lN9BNNMs90WF92dzJvSEF1dVk/view

29. Пройдак Ю. С., Іващенко В. П., Селівьорстов В. Ю., Фріман І. М., Фріман Є. М. Основи технічної творчості: навч. посіб. Дніпро: Акцент ПП., 2021. 128 с.

30. Споживач // Вікіпедія: вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%BE%D0%B6%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D1%87

31. Стешенко В. В. Теоретико-методичні засади фахової підготовки майбутнього вчителя трудового навчання: монографія. Слов'янськ, СПДПІ, 2004. 188 с.

32. 32.Тарара А. М. Науково-технічна творчість: практ. посіб. Київ: Педагогічна думка, 2019. 128 с.

33. Теоретичні і методичні основи викладання загальнотехнічних і спеціальних дисциплін / І. Козловська, К. Лєнік, Я. Собко та ін.; за ред. І. Козловської та К. Лєніка. Львів: Євросвіт, 2003. 248 с.

34. Чепок В. І., Чепок Р. В. Методичний посібник з деталей машин та основ конструювання. Херсон: Вид-во ХДПУ, 2002. 120 с.

35. Чернілевський Д. В., Гуревич Р. С., Гаркушевський В. С. Деталі

машин. Лабораторний практикум. Вінниця: ВДПУ, 2004. 90 с.

36. Чінчой О. Ознайомлення учнів із фізичними основами сучасної техніки і технології. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2011. Вип. 1. С. 141–146.

37. Шамборовський Г. О. Глобальна культура споживання як якісна характеристика соціально-економіч- ного добробуту. *Будуємо нову Україну*: збірник конференції, м. Київ, 26–27 лист. 2014 р. Київ: Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2015. С. 246–254. URL: http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/4599/Shamborovs%27kyy_Hlobal%27na_kul%27tura.pdf?sequence=1&isAllowed=y

38. Шерстюк С. О. Можливості курсу фізики у напрямі формування в учнів технічних знань. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 3: Фізика і математика у вищій і середній школі.* 2015. Вип. 16. С. 53–57.

39. Шишкін Г. О. Формування інтегрованих знань з фізики в лекційному курсі у студентів педагогічних універ- ситетів. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* 2016. Т. 3. № 9. С. 144–147.

40. Яланська С. П. Психологія творчості : навч. посіб. Полтава: Сімон, 2018. 182 с.

41. Dugger, W. E. Evolution of STEM in the United States. In *Knowledge in Technology Education: Proceedings of the 6th Biennial International Conference on Technology Education: Volume One (TERC 2010) Volume One (TERC 2010)* 2010. PP. 117–123. Surfers Paradise, QLD: Griffith Institute for Educational Research.

42. Ivanchuk A., Zuziak T., Marushchak O., Matviichuk A., Solovei V. Training pre-service technology teachers to develop schoolchildren's technical literacy. *Problems of Education in the 21st Century*. 2021. № 79 (4). P. 554–567. https://doi.org/10.33225/ pec/21.79.554.

43. Koehler C., Faraclas E., Sanchez S., Latif S. K., Kazerounian K. Engineering Frameworks For A High School Setting. *Guidelines For Promoting*

Technical Literacy For High School Students. *American Society for Engineering Education*: Proceedings of the Annual Conference, Portland, Oregon, 2005. P. 1–14. URL: https://peer.asee.org/engineering-frameworks-for-a- highschool-setting-guidelines-for-promoting-technical-literacy-for-high- school-students

44. Lankshear C. Digital Literacies: Concepts, Policies and Practices / C. Lankshear, M. Knobel. New York: Peter Lang, 2008. 323 p. https://researchonline.jcu.edu.au/27788/

45. Mauaie C., Sayuri Ito L., Arroio A. Media literacy and health education: Empowering teachers in the Republic of Mozambique. *Problems of Education in the 21st Century*. 2014. Vol. 60. P. 114–124. URL: http://www.scientiasocialis.lt/pec/node/files/pdf/vol60/114-124.Mauaie_Vol.60.pdf

46. Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology. Reston, VA: ITEA. 2007. 248 p. URL: https://www.iteea.org/42511.aspx?id=42511

47. Zuljan D., Valenčič Zuljan M. Tehnološka pismenost študentov, bodočih učiteljev, z vidika znanja, izkušenj ter ocene pomembnosti tehnologije v življenju in v procesu šolanja. *Journal of Elementary Education*. 2015. Vol. 8, № 4. P. 103–120. URL: https://journals.um.si/index.php/ education/article/view/398

Глуханюк Віталій Миколайович
кандидат педагогічних наук, доцент, доцент
кафедри образотворчого, декоративного мистецтва,
технологій та безпеки життєдіяльності
Вінницького державного педагогічного університету
імені Михайла Коцюбинського
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6126-9546
e-mail: vitalijgluhanuk5@gmail.com

РОЗДІЛ 3
ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЙ З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1. Концепція науково-освітянського напряму «Безпека життя і діяльності людини»

Концепція – це основна точка зору на предмет, явище, керівна ідея для їх системного опису, викладання, вирішення [1].

Концепція безпеки життя і діяльності людини розроблялася як міждисциплінарна, що об’єднує дві стратегії розуміння феномена безпеки «наукову» і «досвідну», які різнобічно розкривають буттєвий простір життя людини у сучасному світі як носія і творця соціально-культурних знань, норм і цінностей. У першому випадку досліджуються умови (природні, техногенні, соціальні, психологічні та інші) сталого соціально-культурного розвитку суспільства і людини, у другому характеризуються відчуття, переживання, дії та вчинки соціальних груп і індивіда щодо реальної об’єктивності безпека / небезпека.

Отже, мова йде про інтегральний науково-досвідний напрям життєво важливих потреб людини, який синтезує теоретичний та емпіричний

(споглядальний) підходи у витлумаченні природи не тільки біологічного, а й соціального і духовного розвитку особистості. На етапі переходу українського суспільства до нової форми соціально-культурного устрою новий напрям набуває винятково важливого значення. Сьогодні соціальна ситуація травмує і знесилює багатьох людей.

Важливими чинниками особистої небезпеки громадян є застарілі соціальні установки і світоглядні стереотипи, ідеологеми суспільної свідомості загалом, які потребують змін як під впливом буденності, так і з боку гуманітарних наук, особливо соціології та психології.

Наше суспільство фактично втратило XX сторіччя для виховання людини, яка б була самовідповідальна за власну безпеку, гідність та якість життя. Натомість успішно реалізована доктрина колективістської деформації індивіда до рівня безправного гвинтика-споживача. Тому тільки змістовна перебудова гуманітарної сфери суспільства (пріоритет соціальних наук, гуманізація освіти, масове просвітянство і т. ін.) дасть змогу з часом змінити особистісні властивості громадян, їхнє світобачення і розуміння визначної ролі самовідповідальності у власному житті і діяльності, в розумінні необхідності поєднання політики піклування держави про добробут і безпеку своїх громадян з активною позицією кожного громадянина по відношенню до держави, людини, у ставленні до суспільства і найближчого соціуму [1].

У цій ситуації важливо, щоб Україна йшла шляхом докорінних соціальних перетворень, інтеграції в міжнародну спільноту, і, водночас, шукала прийнятних форм сталого розвитку соціальних інституцій, реалізуючи власний внутрішній національний потенціал для поліпшення якості життя.

Якість життя не визначається лише економікою. Психічне здоров’я, вміння знайти корисну справу, висока самооцінка, соціальний оптимізм, ділова контактність, спроможність продуктивно реалізуватися та інші складники збалансованого внутрішнього світу на 80–85 відсотків залежать від самої людини.

Аналіз процесу трансформації системи управління суспільством передових країн світу свідчить, що екзистенціальні потреби буття людини –

безпека власного існування, стабільність життєзабезпечення, впевненість у завтрашньому дні, прагнення уникнути несправедливості, гарантія зайнятості, страхування від нещасного випадку та інше становлять базовий зміст сучасної системи державного управління. Демократичний стиль управління, а саме: використання творчих здібностей людини, відсутність жорсткого примусу, моральні стимули, особиста відповідальність за справу, участь громадськості в управлінні – не реалізується без усвідомлення людиною власної безпеки, вміння керувати ступенем ризику в побуті і на виробництві.

Окреслене коло різноаспектних проблем безпеки людини може бути адекватно осмислене з позицій системно-діяльнісного підходу, за якого є можливість розв'язувати ці проблеми в неподільній єдності кількох, відмінних за предметом, завданнями і функціями сферах безпеки життя особи. Методологічний аналіз зазначеної функціональної проблематики дає змогу встановити чотири таких сфери (рис.1):

– науковий напрям визначає стратегію пізнання феномена «безпека небезпека людини» і спрямований на обґрунтування сукупності теорій, законів і закономірностей збалансованої життєдіяльності особи, групи, суспільства;

– освітня система забезпечує формування життєствердного світогляду особистості, цивілізаційну компетентність громадян щодо імовірних техногенно-природних і соціальних небезпек і засобів їх прогнозування та подолання, психологічну готовність кожного продуктивно діяти в повсякденних та екстремальних ситуаціях за допомогою обґрунтування відповідних цілей, змісту, форм, технологій, методів, засобів і результатів неперервного виховання і навчання;

– антропогенно-природне середовище забезпечує якість життя людини, групи, суспільства, завдяки чітко визначеному набору механізмів взаємодій індивіда з абіотичними, біотичними і антропогенними чинниками, а також через процедурну організацію безпечного функціонування системи «людина-техніка-середовище» та критеріально-ергономічне регламентування розробки і виготовлення інженерно-технічних засобів;

– ментальний досвід індивіда, етносу, нації, який сприяє адаптації особи до природно-антропогенного довкілля і соціуму, стабілізує емоційно-вольові контакти з оточенням й відіграє роль універсального антистресового засобу, полегшує взаєморозуміння, стимулює глибинний інтерес до повсякдення, уможливлює високий творчий тонус і пошук сенсу життя та єднає людей у вищих формах духовності – любові, красі, величі, творчості.

Рис. 1. Схема сфер – складників безпеки

Отже, безпека життя і діяльності людини є багатогранним об’єктом розуміння і сприйняття дійсності, який природно потребує інтеграції різних стратегій, сфер, аспектів, форм і рівнів у її пізнанні, проєктуванні, врахуванні, самоусвідомленні. В цій ситуації вихід на інтегральну концепцію – це найоптимальніша можливість системно висвітлити одну з найскладніших складових людського і суспільного існування – *«безпека життя»*.

Вітчизняний та міжнародний науковий потенціал

Зміст Концепції ґрунтується на багатому вітчизняному науковому потенціалі, першочергово на роботах українських мислителів – піонера вчення про взаємозв’язок соціальної і природної систем С. Подолинського та засновника сучасного вчення про біосферу і ноосферу В. Вернадського; на

міжнародному досвіді, зокрема, звітах ООН у галузі людського розвитку, звітах ПРООН «Україна. Людський розвиток», матеріалах Європейської Спільноти децентралізованої підготовки у сфері наук з ризику «ГОКМ-О8Е», аналогічному досвіді передових країн світу, міжнародній практиці, першочергово в ядерній енергетиці (В. Бєгун, О. Горбунов, І. Каденко та інші).

Розвинуті країни досвід та практику безпеки високих технологій, перед усім ядерної енергетики і авіації, перенесли, екстраполювали на інші галузі промисловості, сфери життя і діяльності людини. Безпосереднім учасником розробки Концепції був доктор психологічних наук, професор А. Фурман.

Концептуальні межі безпеки життя і діяльності людини.

Безпека людини – поняття, що за обсягом і змістом виходить за межі військової сфери, екстремальних ситуацій і впливу владних структур; воно відображає саму суть людського життя, його ментальні, соціальні і духовні надбання. За стандартизованим визначенням безпека – це стан захищеності особи та суспільства від ризику зазнати шкоди.

Оскільки ризик – категорія зі значним елементом індивідуальних ознак і характеристик, то у визначенні ступеню безпеки провідну роль часто відіграє експертна оцінка. За експертною оцінкою безпека – це збалансований стан, збалансованість чинників ризику життю і діяльності населення і територій, функціонування і розвитку людини, соціуму, держави, природних, антропогенних систем з можливостями запобігати дії цих чинників.

При цьому експертиза може проводитися як окремою особою щодо стану власної безпеки (відчуття збалансованого стану на підсвідомому рівні відчуття), так і експертами-фахівцями стосовно безпеки соціально-екологічних систем різного рівня складності та індивідуума. Безпека життя особи – це відчуття збалансованого стану на підсвідомому рівні відчуття. Збалансований стан досягається діяльністю.

Вимірювання ступеню безпеки може здійснюватись параметричними або непараметричними методами, суб’єктивними або об’єктивними системами оцінювання. Експертні методи оцінки навіть за участю фахівців високого рівня

кваліфікації мають певні недоліки. В міжнародній практиці отримала визнання піраміда базових потреб людини, яку розробив викладач школи наук поведінки людини Великої Британії О. Маслоу (Олександр Маслов, емігрант з м. Києва) (рис. 2.). Фізіологічні потреби знаходиться в основі піраміди, потреба в безпеці займає другий рівень, 3 рівень – соціальні потреби, 4 – потреба в повазі і 5 – духовні потреби. Рівні I та 2 – первинні, 3–5 – вторинні. У першу чергу мають бути задоволені первинні рівні. При їх незадоволенні відпадає потреба в задоволенні вищих рівнів [1].

Соціально-культурне призначення Концепції слід розглядати в контексті змістового поля Концепції (основ державної політики) національної безпеки України. Воно полягає в розкритті магістральних напрямів збалансованої взаємодії людини (суспільства) із навколишнім світом, висвітленні ідеологічних, етичних, культурних засобів (механізмів) сталого людського розвитку українського народу і кожного громадянина зокрема, а також у розширенні гуманних меж вияву свободи вибору і практичної дії на тлі підтримки в конструктивному контексті індивідуальної гідності і духовної самореалізації.

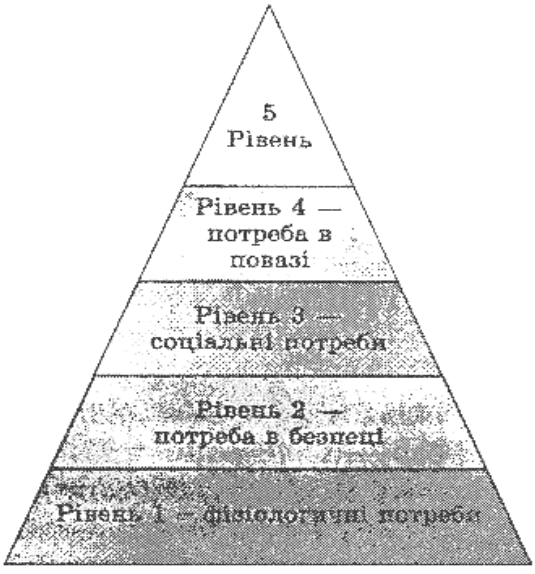


Рис. 1.2. Ієрархія потреб.

Пропонована Концепція сприяє підвищенню рівня безпеки людини в соціально-культурному та природному середовищі, відтворенню соціального

капіталу країни, передусім міжлюдських гуманних відносин; дасть змогу особистості повно усвідомити свої можливості у соціально-культурному творенні і відшукати прийнятні форми їх найкращого використання у різних галузях суспільної практики – економічній, соціальній, інформаційній, екологічній, політичній, освітній. Вона також підготовлена для з'ясування більш широких обріїв людського розвитку, соціального благополуччя, природної гармонії.

Мета Концепції безпеки життя і діяльності людини полягає в докорінному підвищенні рівня фахової підготовки кадрів і просвіти населення в усіх сферах, пов'язаних з забезпеченням здорового і безпечного існування людей, впровадженні індексу людського розвитку в освітянську практику України як інтегрального параметричного показника безпеки особи, національної безпеки і економічного процвітання країни та визначенні шляхів гуманізації і демократизації суспільних взаємин. У галузі науки та інженерних технологій Концепція передбачає надання питанням безпеки пріоритетного значення.

Основна ідея Концепції безпеки життя і діяльності людини полягає в тому, щоб поєднати наукову і досвідну стратегії пізнання, проєктування і реалізації збалансованої взаємодії особи (суспільства) із навколишнім світом, а також підвищити гуманістичний зміст людського розвитку, поліпшити якість і самоефективність життя кожного громадянина.

Об'єктом концептуального висвітлення є процес забезпечення безпеки людини у її природному, соціально-культурному життєвому просторі, забезпечення безпеки малих і великих соціальних груп у їхній ментальній самобутності, цивілізаційному розвитку, професійній та духовно-етнічній самоорганізації, а також національної безпеки як гаранта соціально-економічного і культурного процвітання держави, стійкого конституційного розвитку суспільства.

Предметом концептуального висвітлення щонайперше є забезпечення розвитку людини у її основних життєвих контекстах: природничому, екологічному, економічному, інформаційному, фізичному (здоров'я), суспільному і політичному вимірах. Тому безпека людини визначається, по-перше, сталим, збалансованим розвитком оточення (середовище, соціум) і найго-

ловніше – збалансованим соціокультурним змістом цього оточення, по-друге, гармонійним внутрішнім розвитком самої людини як універсуму, особистості та індивідуальності, а також психофізіологічною сферою людини та її свідомістю, що змістовно характеризується єдністю глибинних архетипів, ментального досвіду, наукового знання, соціальних норм і морально-етичних цінностей.

Отже, безпека як динамічний стан взаємин особи та оточення первинно спричинена потенціалом розвитку цих сторін і виявляється у якості людського життя, громадянській гідності і соціальній справедливості.

Основні соціально-управлінські завдання Концепції.

1. Формування життєствердного світобачення, цивілізаційної компетентності і психічного здоров'я громадян України.

2. Підвищення ефективності державного управління для сталого гуманітарного розвитку суспільства і підвищення індексу людського розвитку в Україні.

3. Цілеспрямоване програмне об'єднання зусиль гуманітарних, природничих, технічних і суспільних наук задля реалізації положень цієї Концепції, в т.ч. через зміст спеціальних та гуманітарних навчальних дисциплін.

4. Уведення до змісту всіх рівнів національної освіти наскрізного інтегрального курсу «Безпека життя та діяльності людини» та висвітлення його глобально-світоглядового статусу у єдності з відомчо-професійними модифікаціями та інваріантами [1].

3.2. Інтегративний підхід у формуванні професійної компетентності майбутніх учителів технологій з «Безпеки життєдіяльності та основ охорони праці»

Інтеграційні процеси є об'єктивною основою взаємозв'язку навчальних дисциплін. Розв'язати проблему об'єднання розрізнених знань про об'єкти предметної галузі «людина-середовище» можливо шляхом інтегративного підходу, який не може обмежуватися рівнем міждисциплінарних зв'язків, а

вимагає використання вищих рівнів і відповідних типів, форм і моделей інтеграції знань. Важливого значення в структурі інтеграції набувають рівні її реалізації, що характеризують ступінь зміни інтегративного змісту. Найбільш ефективною є реалізація інтеграції знань з безпеки життєдіяльності, основ охорони праці та охорони праці в галузі освіти на рівнях дидактичного синтезу і цілісної інтеграційної системи.

Основні напрями соціально-економічних перетворень висувають певні вимоги до системи освіти в цілому та вищої освіти зокрема і виявляються як тенденції її розвитку, принципів реформування. Однією з провідних тенденцій розвитку вищої освіти є інтеграція.

Інтеграційні процеси, що особливо інтенсивно розвиваються в галузях суспільного життя, науки та виробництва, є об'єктивною основою взаємозв'язку навчальних дисциплін. Сьогодні всі найважливіші проблеми розвитку суспільства набувають комплексного характеру та вимагають відповідної цілісної організації формування в навчально-пізнавальному процесі вищої школи системи знань, умінь і навичок здобувачів [15].

Професія вчителя технологій належить до складної групи професій, що функціонують одночасно в двох різнорідних системах: «людина-людина», «людина-техніка» та їх модифікаціях, тому, крім підготовленості до педагогічної діяльності, він має володіти спеціальними знаннями, здійснювати навчально-виробничу, організаційно-методичну діяльність під час навчально-виховного процесу учнів закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО).

Дисципліни «Безпека життєдіяльності» (БЖД), «Основи охорони праці» (ООП), «Охорона праці в галузі» (ОПвГ) є важливими нормативними дисциплінами циклу підготовки майбутнього педагога в цілому та вчителя технологій зокрема. Вони вивчаються з метою формування у майбутніх фахівців із вищою освітою необхідного в їхній подальшій професійній діяльності рівня знань і вмінь із правових та організаційних питань охорони праці, безпеки життєдіяльності, основ фізіології, гігієни праці, виробничої санітарії, безпеки процесів праці та пожежної безпеки, визначеного

відповідними державними стандартами освіти.

Інваріантною основою змісту вищезазначених дисциплін є система «людина-середовище», де під середовищем розуміють як природне, так і штучне середовище. У зазначеній системі досліджуються засоби і заходи щодо створення та підтримання здорових і безпечних умов життя та діяльності людини як у побуті, так і на виробництві, в умовах надзвичайних ситуацій. Проте, зміст кожної з дисциплін висвітлює різні аспекти функціонування системи «людина-середовище», що суперечить методологічному принципу універсального взаємозв'язку явищ і процесів.

Найбільш вагомі результати з проблеми інтегративного підходу у навчанні висвітлені у працях українських науковців С. Гончаренка, І. Козловської (методологічні проблеми інтеграції) [7; 12], Ю. Жидецького (інтеграція у ступеневій освіті) [11], В. Сидоренка, Я. Собка (проблеми розробки інтегрованих курсів) [21; 22].

Питаннями соціальної екології, пошуком ефективних механізмів розвитку охорони праці та безпеки життєдіяльності опікуються науковці М. Астахова, Н. Середа, Т. Павленко. Визначенню та обґрунтуванню змісту професійної підготовки здобувачів освіти у галузі охорони праці присвячено праці Е. Абільтарової. Питання методики проведення лекцій з охорони праці розглядається у працях Р. Сабарно, В. Огірцова, А. Саркісова. Проблемам підготовки кадрів із питань цивільного захисту та охорони праці відповідно до вимог кредитно-модульної системи присвячено праці Я. Семчук, О. Малишевської, Р. Борисюк, О. Гавриленко та ін. Про необхідність формування цілісної системи навчання та перевірки знань із проблем охорони праці та безпеки життєдіяльності, організацію якісної підготовки та перепідготовки працівників галузі освіти йдеться у наукових дослідженнях Л. Покроєвої. Проблемою проєктування змісту навчальних дисциплін «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» опікується М. Костюченко[13].

Однак у сучасній системі навчання з питань безпеки життєдіяльності та охорони праці наразі існує низка протиріч, що пов'язані з відсутністю науково

обґрунтованої й експериментально перевіреної системи навчання у педагогічних закладах вищої освіти.

Об’єктом навчальної дисципліни «Безпека життєдіяльності» є безпека особи як явище, а також суспільні відносини, що виникають у процесі гарантування безпеки [23]. У дисципліні «Основи охорони праці» акцентується увага на такому виді суспільних відносин, як виробничі відносини, та конкретизуються правові, економічні, політичні, моральні, духовні, психологічні відносини. У змісті ОПГ вищезазначені відносини підлягають розширенню, детальнішому викладу у межах певної галузі виробництва чи сфери послуг. Якщо в БЖД розглядається динамічна система «людина-життєве середовище (природне, побутове)», то в ООП і ОПГ – «людина-техніка-виробниче середовище» [13]. Водночас інваріантною характеристикою є предмет зазначених дисциплін – моделі безпеки, які розглядаються як у природному, так і в штучному середовищі. Вказані моделі розробляються на основі аналізу шкідливих і небезпечних чинників природної, техногенної та соціальної сфер.

Постійний розвиток науково-технічного прогресу та інноваційних технологій сучасного виробництва, що диктують нові небезпеки, з якими людина не стикалася досі, зумовлюють необхідність удосконалення змісту розглядуваних дисциплін.

Зміст навчання є головним, системоутворюючим елементом. Він визначає методи, засоби, мотиви, механізм засвоєння знань і т.д. У нашому розумінні, зміст навчання – це результат гомоморфного відображення, відбору та методичної обробки системи наукових знань, необхідних для забезпечення ієрархії цілей вищої освіти. Ядром цього змісту є знання, організація яких є системно-дисциплінарною, що притаманно змісту та логіці традиційних навчальних дисциплін і відповідає дисциплінарній системі навчання. Проте, дисциплінарна система навчання має низку недоліків, серед яких: термінологічне та понятійне перенасичення кожної навчальної дисципліни; ізольованість дисциплінарних знань, їх надмірність, неузгодженість обсягу цих знань з рівнем складності; дублювання навчальної інформації спорідненими навчальними дисциплінами;

автономність змісту кожної навчальної дисципліни.

Ці недоліки перешкоджають формуванню у свідомості здобувача освіти цілісної, багатоаспектної картини реального об'єкта, технологічних або трудових процесів як єдиного цілого. Спроби розв'язати проблему розрізненості навчальних знань шляхом конструювання міждисциплінарних зв'язків не завжди дозволяє систематизувати персональні знання здобувачів. Багатодисциплінарність не сприяє ефективному досягненню цілей вищої освіти.

Розв'язати проблему ізольованого вивчення окремих навчальних дисциплін, об'єднання розрізнених знань про об'єкти предметної галузі «людина-середовище» можливо шляхом інтегративного підходу, який не може обмежуватися рівнем міждисциплінарних зв'язків, а вимагає використання вищих рівнів і відповідних типів інтеграції знань (об'єктна, проблемна, операційна та ін.), форм інтеграції знань (модульна, інтегровані курси і т.д.) і моделей інтеграції знань (вербально-формалізована, інтегративно-логічна, графо-семантична, формалізовано-продукційна тощо).

Інтегрований зміст безпеки життєдіяльності та охорони праці розробляється, ґрунтуючись на виробничих функціях, типових завданнях діяльності та вміннях, якими повинні володіти майбутні вчителі технологій, зафіксованих у відповідній освітньо-кваліфікаційній характеристиці, а також на цілях і завданнях, визначених у загальних положеннях типових програм нормативних навчальних дисциплін БЖД, ООП, ОПГ.

Важливого значення в структурі інтеграції набувають рівні її реалізації, що характеризують ступінь зміни інтегративного змісту. На сучасному етапі розглядають три рівні дидактичної інтеграції навчальних дисциплін: І рівень – міжпредметні зв'язки, ІІ рівень – дидактичний синтез, ІІІ рівень – рівень цілісності. Якщо взаємодія між дисциплінами різних циклів практично можлива на першому та другому рівнях, то між суміжними дисциплінами вона може ефективно реалізуватися на другому та третьому рівнях. Розглянемо їх детальніше [15].

Другий рівень дидактичної інтеграції полягає у синтезі навчальних дисциплін на основі однієї з них, базової. Суттєвою особливістю інтеграції на

рівні дидактичного синтезу є збереження кожною із взаємодіючих дисциплін свого предмету, своїх концептуальних основ, іншими словами, збереження свого власного статусу.

Я. Собко [22, с. 112] на другому рівні дидактичної інтеграції виокремлює синхронізацію двох або більше навчальних дисциплін і їхню часткову інтеграцію. Для синхронізації характерне часове та тематичне узгодження змістових і процесуальних характеристик розглядуваних дисциплін. Часткова інтеграція передбачає формування інтегрованих блоків (модулів) у межах діючих дисциплін за окремими темами чи змістовими аспектами однієї з них.

Головним інтегруючим чинником у цьому випадку постає загальний об'єкт дослідження. Професійні компоненти складного поняття про технологічний (технічний) об'єкт асимілюють в себе природничо-наукові поняття, наприклад, поняття про природничо-наукові основи функціонування об'єкта, природничо-наукові властивості матеріалів, необхідних для виготовлення технологічного об'єкта тощо, в результаті чого у здобувачів освіти формується цілісне системне поняття про той або інший об'єкт техніки та технології.

Рівень дидактичного синтезу характеризує не лише змістову інтеграцію навчальних дисциплін, а й процесуальний синтез, який передбачає, перш за все, інтеграцію форм навчальних занять з представлених дисциплін. Реалізація інтеграції знань здійснюється, перш за все, в межах основної одиниці навчального процесу – навчального заняття. Формами її реалізації можуть виступати різні форми організації навчального процесу: спрямовані на теоретичну підготовку здобувачів (лекція, семінар, навчальна екскурсія тощо); спрямовані на їхню практичну підготовку (практичні, лабораторні, лабораторно-практичні роботи, курсове та дипломне проєктування, виробнича практика).

Інтеграція форм навчальних занять, у свою чергу, стимулює певний рівень інтеграції методів і прийомів навчання як структурних компонентів процесу навчання. Важливого значення, в першу чергу, набувають методи, які забезпечують перенесення розрізнених знань з різних дисциплін у цілісну професійну діяльність, сприяють узагальненню, систематизації знань.

Для інтеграції змісту розглядуваних дисциплін на рівні дидактичного синтезу характерні:

– координація окремих навчальних дисциплін, збереження їхнього власного предмету дослідження;

– цілісне системне вивчення того або іншого технологічного (технічного) об’єкту;

– інтеграційне взаємодоповнення методів і засобів, що відповідають змісту навчального матеріалу, які при цьому становлять не механічну суму, а нову якість, одержану в результаті їхньої взаємодії;

– сконцентрованість вивчення навчального матеріалу, поєднаного завдяки інтеграційним процесам, у часі до меж одиниці навчального процесу (інтеграційної лекції, семінару тощо), тобто одночасне вивчення навчального матеріалу різних дисциплін;

– константність інтеграційного базису, тобто постійна реалізація інтеграції двох або більше навчальних дисциплін на базі однієї з них;

– ущільнення та концентрація навчального матеріалу, що вивчається, усунення дублювання під час його викладу;

– наявність достатнього об’єму навчального матеріалу, який може бути вивчений на базі іншої дисципліни в межах навчального заняття.

Третій рівень інтеграції – рівень цілісної інтеграційної системи – є найвищим і забезпечує її повну змістову та процесуальну єдність і вирішення всіх дидактичних завдань навчального процесу. Цей рівень передбачає формування нової, єдиної за структурою навчальної дисципліни, де нівелюються всі ознаки взаємодіючих дисциплін. Вона має інтеграційний характер і власний предмет вивчення, тобто вона структурує знання за власними критеріями, що базуються на методологічних засадах інтегрованих дисциплін, однак практично не залежать від них.

Зміст навчання вдосконалюється не лише за рахунок оновлення окремих дисциплін, а й самого їхнього набору, створення інтегрованих курсів. Необхідність розробки інтегрованих курсів викликана потребою подолати

розрізненість знань, якими здобувачі не можуть оперувати, не знаходять їхнього застосування у своїй професійній діяльності. Науковий підхід та всебічне обґрунтування впровадження кожного нового інтегрованого курсу, аналіз його місця в системі освіти та взаємодії з іншими навчальними дисциплінами (інтегрованими та предметними), робить їх перспективними для вищої педагогічної освіти. Вони «сприяють усуненню другорядного матеріалу, зайвої деталізації і конкретизації, … мають властивість вкладеності (ієрархічності) більш простих понять в більш загальні, що дозволяє їх доволі легко добудовувати, наприклад, від пропедевтичних (базовий компонент) до спеціальних (професійне навчання)» [21, с. 97].

У змісті інтегрованого курсу «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» об’єднані (злиті) елементи безпеки життєдіяльності, основ охорони праці, охорони праці в галузі освіти шляхом широкого міждисциплінарного підходу. Сукупність навчальних дисциплін, кожна з яких виконує свою специфічну функцію та користується власними методами дослідження, утворює єдність, цілісну систему. Разом із тим, під впливом науки відбувається реконструкція навчальної дисципліни, виділяються базові знання та зв’язки науки з іншими формами суспільного життя, з виробництвом.

Інтеграція суміжних загальнотехнічних дисциплін у курсі «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» будується на своїх принципах, але, водночас, вона залишається гомоморфною інтегративним процесам між самими науками. Інтеграція передбачає виконання таких умов [8, с. 81]: 1) об’єкти дослідження повинні співпадати або бути досить близькими; 2) у навчальних дисциплінах, що інтегруються, використовуються однакові або близькі методи дослідження; 3) навчальні дисципліни, що інтегруються, повинні будуватися на загальних закономірностях, загальних теоретичних концепціях; 4) прийоми діяльності здобувачів, у результаті яких вони набувають певних вмінь і навичок, за цими дисциплінами повинні бути адекватними.

Функціонування та розвиток цього рівня обґрунтовується:

– створенням шляхом злиття двох або декількох навчальних дисциплін

нової навчальної дисципліни зі своїм власним предметом дослідження та концептуальними основами;

– цілісністю та синтезом форм, методів і засобів навчання, раніше диференційованих з конкретних самостійних дисциплін;

– ущільненням і концентрацією навчального матеріалу, що інтегрується, усуненням дублювання в процесі його викладу.

Одним із можливих шляхів формування у майбутніх учителів технологій професійної компетентності з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці є впровадження в навчально-виховний процес інтеграції знань. Найбільш ефективною є реалізація інтеграції знань з безпеки життєдіяльності, основ охорони праці та охорони праці в галузі освіти на рівнях дидактичного синтезу і цілісної інтеграційної системи. Інтеграція на цих рівнях забезпечує набуття здобувачами системи знань, умінь і здатностей (компетенцій) ефективно вирішувати завдання професійної діяльності з обов'язковим урахуванням вимог охорони праці, галузевих вимог щодо забезпечення безпеки персоналу та захисту населення в небезпечних і надзвичайних ситуаціях; гарантуванням збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у різних сферах професійної діяльності; формування мотивації щодо посилення особистої відповідальності за забезпечення гарантованого рівня безпеки функціонування об'єктів галузі, матеріальних і культурних цінностей в межах науково-обґрунтованих критеріїв прийнятного ризику.

3.3. Структурні компоненти професійної компетентності з «Безпеки життєдіяльності та основ охорони праці» майбутніх учителів технологій

Система технологічної підготовки майбутнього вчителя технологій, що характеризується інтеграцією навчальної та виробничої діяльності, компетентнісною спрямованістю, зумовлює необхідність формування у нього професійної компетентності з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці. Єдність теоретичної та практичної складових змісту технологічної підготовки

актуалізує необхідність формування у майбутніх учителів уявлення про взаємозв'язок ефективної професійної діяльності та вимог до її безпеки. Здатність людини захистити себе можлива за умов формування певного типу свідомості, що створює потребу в оволодінні відповідними вміннями та засобами захисту, а також мотивацію діяльності на отримання додаткової інформації, визначення вибору в ситуації, що склалася, та участі в управлінні ризиком на рівні суспільства [3].

Професійну компетентність з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці учителя технологій ми визначаємо як інтегративне утворення особистості, що інтегрує в собі знання, уміння, навички, досвід, особистісні властивості, які зумовлюють прагнення, здатність і готовність розв'язувати проблеми та завдання, що виникають у реальних життєвих ситуаціях, усвідомлюючи при цьому значущість предмету й результату діяльності [17].

Розглядувана компетентність як особистісне утворення сприяє удосконаленню в професійному та особистісному плані, є єдиною, цілісною структурою, яка не може існувати без компонентів, що до неї входять.

Вважаємо, що основними структурними компонентами професійної компетентності з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці учителя технологій, які формуються у процесуальній залежності, є: мотиваційно-ціннісний, емоційно-вольовий, когнітивний, операційно-діяльнісний, рефлексивний. Мотиваційно-ціннісний та емоційно-вольовий компоненти виконують функцію «пускового механізму» в формуванні готовності здобувачів до потенційної технологічної діяльності, когнітивний та операційно-діяльнісний – створюють інформаційне й практико-орієнтоване підґрунтя для адекватної діяльності, рефлексивний – дає змогу визначити рівневі показники компонентного складу професійної компетентності, сформованої як готовність до технологічної діяльності в контексті безпеки життєдіяльності. Порушення процесуальної етапності може призвести до того, що ми отримаємо після закінчення закладу вищої освіти дипломованого фахівця, який не готовий до професійної діяльності.

Отже, компонентний склад професійної компетентності з безпеки

життєдіяльності та основ охорони праці учителя технологій визначився у вигляді мотивації, орієнтації та виконання як елементів у діяльності здобувачів.

Індикатором професійної компетентності у контексті дослідження доцільно вважати формування рівневих показників структурних компонентів, кожен з яких діагностується своєю групою цих утворень, а саме – аксіологічний, когнітивно-діяльнісний, конативний критерії. Аксіологічний критерій відображає наявність потреби в безпеці (самозбереженні); ступінь готовності до ризику, рівні мотивів до успіху й уникнення невдач під час досягнення цілей, у тому числі виробничих. Когнітивно-діяльнісний – володіння інформаційною базою дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» теоретичного характеру та сформованість практичних навичок з цієї дисципліни. Конативний – сформованість якостей (ініціативність, рішучість, наполегливість), що дають змогу аналізувати поведінкову готовність до професійної діяльності у контексті питань безпеки.

У досліджуваному процесі формування доцільно виокремити взаємопов’язані та послідовні рівні розвитку, оскільки професійна компетентність розвивається, переходячи з одного рівня на інший, при цьому її стан може бути діагностовано, виходячи зі структури й змісту мотивів, знань і умінь з питань безпеки, особистісних утворень, що відповідають певному рівню розвитку (низький, середній, високий).

3.4. Використання інтерактивних методів навчання в процесі вивчення майбутніми вчителями технологій курсу «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці»

Сучасна вища школа переживає болісний процес становлення, відходу від тотальної уніфікації та стандартизації навчально-виховного процесу. Проблеми педагогічної інноватики висуваються на рівень пріоритетних серед проблем наукової педагогіки. Тому для вирішення педагогічних проблем характерним є широкий інноваційний пошук, сфера якого носить досить масштабний

характер. Це, зокрема, організаційні, функціональні та змістові перетворення.

Особливого значення в сучасній педагогіці набувають технології моделювання та проєктування навчально-виховного процесу. Реформування форм та методів навчання і виховання проявляється у виникненні діалогових форм спілкування суб'єктів навчально-виховної діяльності, трансформації методів контролю знань і умінь здобувачів у самоконтроль та рейтинговий контроль.

При підготовці майбутнього вчителя технологій в якості одного з найважливіших виступає питання про роль дисциплін, мета вивчення якої полягає у набутті здобувачем компетенцій, знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності за спеціальністю з урахуванням ризику виникнення техногенних аварій й природних небезпек, які можуть спричинити надзвичайні ситуації та привести до несприятливих наслідків на об'єктах господарювання, а також формування у здобувачів відповідальності за особисту та колективну безпеку.

Як забезпечити майбутнього фахівця знаннями щодо загальних закономірностей виникнення небезпек, їх властивостей, наслідків їх впливу на організм людини, основ захисту здоров'я та життя людини і середовища її проживання, вміннями, необхідними для розробки та реалізації засобів та заходів здорових і безпечних умов життя і діяльності, бажання і здатності розглядати предмет, що вивчається, з орієнтацією на школу? Пошук умов, які б активізували пізнавальну діяльність на рівні інновацій, що стосуються організації, форм і методів навчання, можна сказати, закономірно призвів до впровадження в навчально-виховний процес інтерактивних методів навчання. Педагогічною наукою накопичено значний досвід щодо активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів.

Аналіз можливості оптимізації процесу професійної підготовки майбутніх учителів технологій шляхом впровадження інтерактивних методів навчання, який повинен базуватись на принципах, які покладені в основу концепції системи активізації навчання і охоплюють основні аспекти навчально-виховного процесу, а також усі елементи педагогічної системи

(викладач, здобувач, засоби навчання, форми навчання і т. д.).

Загальновідомо, що формування знань йде тим успішніше, чим вище активність тих, кого навчають, і це призводить не тільки до кращого розуміння, запам'ятовування, збереження і відновлення нової інформації, але й виробляє уміння застосовувати отриманні знання на практиці. Активна пізнавальна діяльність – це, перш за все, інтелектуальна робота, направлена на формування нових знань, які отримані на основі використання власного досвіду, співставлення, аналізу і синтезу фактів, активність тих, кого навчають досягається тоді, коли навчання за своїм характером наближається до дослідного процесу, а творче середовище створюється за рахунок підвищеного інтересу до предмету.

Навчальна дисципліна «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» займає провідне місце у структурно-логічній схемі підготовки фахівця за освітньо–кваліфікаційним рівнем «бакалавр», оскільки є дисципліною, що використовує досягнення та методи фундаментальних та прикладних наук з філософії, біології, фізики, хімії, соціології, психології, екології, економіки, менеджменту тощо і дозволяє випускнику вирішувати професійні завдання за певною спеціальністю з урахуванням ризику виникнення внутрішніх і зовнішніх небезпек, що спричиняють надзвичайні ситуації та їхніх негативних наслідків. Як засвідчує аналіз досвіду, активізація процесу вивчення курсу «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» обов'язково передбачає реалізацію принципу проблемності у навчанні, який поєднує в собі наукову проблемність з психологічною.

Перший її аспект передбачає представлення змісту навчання у вигляді системи наукових проблем, а другий – акцентує увагу на необхідності створення в навчанні безперервного ланцюжка проблемних ситуацій, що викликають активну діяльність суб'єкта. В процесі вивчення курсу «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» значна увага приділяється формуванню у здобувачів різних практичних умінь та навичок, які реалізуються через систему практичних занять.

Основою ж для даних форм навчання слугує теоретичний матеріал, який здобувачі отримують на лекційних заняттях. Теоретичний матеріал займає провідну роль у навчальному процесі і повинен бути не лише проблемним і науковим за змістом, а й забезпечувати створення необхідної орієнтовної основи для наступної самостійної роботи здобувачів.

Обов'язковим елементом системи активізації вивчення курсу є принцип єдності освітньої, виховної та розвиваючої функцій навчання, який фіксує важливі закономірні зв'язки між складовими, що входять в його назву. Їх сукупність в активному навчанні відображається в системі цілей навчання під час постановки дидактичних завдань.

Особливу увагу, на нашу думку, слід приділяти мотиваційному аспекту з самого початку вивчення змістової частини матеріалу. У вступній частині будь-якого заняття передбачається створення міцної мотиваційної основи для всього наступного вивчення теми. В цьому разі мотивація створюється не штучно, а досягається природнім шляхом. Стимулювання викликається загальним проблемним орієнтуванням здобувачів у змісті матеріалу.

Навчально-виховний процес повинен включати поєднання індивідуальних форм роботи з колективними. До перших можуть бути віднесені, наприклад, такі форми як: самостійна робота під час проведення заняття, самопідготовка і т.д. У ході таких занять формується і збагачується індивідуальний досвід роботи. В число колективних форм входять різноманітні види аудиторних занять, методи "круглого столу», фронтальні способи виконання графічних робіт. Вони виховують почуття колективізму, що виявляється у єдності дій та відповідальності за кінцевий результат.

Одна з важливих особливостей концепції інтерактивного навчання полягає в тому, що вона передбачає активну пізнавальну діяльність при будь-якій формі навчання: колективній або індивідуальній. Справа тут не в організаційній формі навчання, а в організації навчання як діяльності самого здобувача, тобто в рівні індивідуалізації навчання, міри самостійності та активності його мислення. Навчити чого-небудь неможливо; можливо лише навчитися – це одне із вихідних

положень інтерактивного навчання. Воно й складає головну суть принципу поєднання індивідуальної форми роботи з колективною.

Одне з перших місць серед найбільш перспективних методів навчання посіли ділові ігри. Вони використовуються для тренування, розвитку творчого мислення, формування практичних умінь і навичок, вони дозволяють стимулювати увагу і підвищувати інтерес до занять, активізувати і загострювати сприйняття навчального матеріалу. З метою виявлення можливості використання даних методів у процесі вивчення курсу «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» нами було зроблено аналіз відповідної науково-методичної літератури, що дозволило узагальнити інформацію про групові методи прийняття рішень та зробити деякі висновки.

Перш за все, треба зазначити, що групові методи активізації допомагають у виявленні, усвідомленні і визначенні проблеми, у встановленні визначаючих факторів і взаємозв’язку між ними, а також у вирішенні самої проблеми.

Характеризуються ці методи тим, що:

– на стадії стимулювання творчої фантазії виключають будь-який аналіз, оцінку, співставлення;

– створюють ситуацію для подання якнайбільшого числа альтернативних ідей для вирішення проблем;

– приділяють увагу всім ідеям, навіть найменш реальним;

– випереджають відсівання нераціональних ідей шляхом їх прив’язування до нових цілей, задач або за їх допомогою сприяють вирішення початкової проблеми;

– знімають повністю або скорочують перешкоди (обмежування), які виникають при вирішенні проблеми і часто обумовлені застарілими підходами до проблеми;

– підказують, як треба використовувати творчу фантазію, як її направити на розв’язання інноваційних задач, стимулюють творче мислення.

Групові методи активізації більшою мірою використовуються в колективній роботі, і лише невелика частина їх може застосовуватися в

індивідуальному порядку.

Ділова гра – це активне заняття, в якому набуваються навички дій, досвіду, знання, заразом дотримуються декілька умов:

– однозначно сформульована мета і вказані способи її досягнення;

– забезпечена наявність противника (за його відсутності роль противника виконує природа, час);

– не можна завчасно вирахувати результат і визначити переможця;

– забезпечений вірогідний вплив умов зовнішнього і внутрішнього середовища;

– є чіткі, однакові для всіх учасників правила поведінки, встановлений порядок застосування санкцій і стимулів, премій і штрафів, назначений приз переможцям;

– створені умови, за яких учасники гри не можуть ухилитися від виконання своїх обов'язків;

– забезпечений авторитетний склад суддів і арбітражного органа, рішення яких остаточні і безапеляційні для всіх виконавців.

Велике значення має контроль поетапних результатів і його наочність – умови, без яких ніяке значення не буде діючим.

Які методи навчання використовують викладачі в своїй роботі?

Дослідження показали, що досить часто викладач приблизно 2/3 пояснює, ілюструє, опитує, дає завдання по зразках і лише 1/3 часу відводить на активно-пізнавальну діяльність здобувачів (висуває проблему, пропонує різноманітні задачі). Ігрові заняття в процесі вивчення курсу «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» використовуються для того, щоб в умовах самостійного пошуку рішень розширити, поглибити і закріпити знання, уміння і навички для здійснення професійної діяльності за спеціальністю з урахуванням ризику виникнення техногенних аварій й природних небезпек.

Для розвитку відповідних умінь, логічного мислення, формування навичок вести аргументоване обґрунтування обраного варіанту рішення нами

розроблена і використовується в процесі вивчення матеріалу з теми «Основні причини виробничих травм та професійних захворювань» ділова гра. Вона імітує поширену в професійній практиці процедуру вирішення професійних завдань щодо забезпечення безпеки. Гра носить комплексний аналіз. Вона дозволяє змоделювати не лише процедуру вирішення професійних завдань, але і його захист. Гру можна проводити в два етапи. Спочатку створені групи готують свої варіанти рішення, наприклад, з використанням методу «мозкового штурму». А потім передають їх на розгляд експертів. Після їх висновків проводиться безпосередній захист представлених варіантів кожною групою. На початку гри виступає представник від групи, який дає попередню характеристику наявного варіанту, відзначаючи його основні недоліки.

Потім він пояснює зміст нового рішення, обґрунтовує причини вибору даного варіанту. Дається характеристика нового варіанту. Всі названі етапи проходять і інші творчі групи. Лише після цього проводиться колективне обговорення рішень, їх оцінка, визначення кращих. При необхідності даються рекомендації по доопрацюванню того чи іншого рішення. Наприкінці гри викладач проводить її аналіз з професіональної (як головний фахівець з питань охорони праці) і дидактичної (як керівник гри) точок зору.

Запровадження інтерактивних методів навчання дозволяє сформувати у здобувачів відповідний тип мислення, стимулює їх пізнавальну діяльність, розвиває самостійне мислення. Процес впровадження активних методів навчання доцільно поділити на ряд етапів.

1 етап. Вивчення теорії інтерактивного навчання, опанування методикою і принципами інтерактивного навчання, практичне оволодіння методами інтерактивного навчання.

2 етап. Викладач виділяє навчальні теми, які доцільно вивчати за допомогою інтерактивних методів навчання. Як зазначалось вище, не кожну тему можна і потрібно переводити на мову інтерактивного навчання. При виборі теми і відповідного методу треба керуватися міркуванням ефективності. Наприклад, якщо використання методу аналізу конкретних ситуацій буде сприяти кращому

засвоєнню теми, то можна сідати за розробку сценарію ситуації.

3 етап. Викладач складає перелік методів інтерактивного навчання, якими він в достатній мірі володіє. До кожного методу добираються такі теми з навчальних планів, при вивченні яких потрібно використати даний метод.

4 етап. Викладач виділяє типи задач (організаційних, технічних, виховних тощо), які здобувачі вирішують або з якими можуть зіткнутися на своєму майбутньому робочому місці. З метою підготовки до ефективного вирішення задач і повинні бути відібрані відповідні методи інтерактивного навчання.

5 етап. Відбувається відбір сюжету для інтерактивних методів навчання. Сюжет – це основа майбутнього змісту занять з використанням інтерактивних методів. Вибір диктується темою заняття. Від характеру сюжету залежить напруження і гострота заняття. Він повинен бути правдоподібним і доступним для розуміння здобувачами освіти, включати в себе конфлікти, проблему або задачу, розв'язання якої вимагає зусиль, повинен бути повчальним, який не залишає слухача байдужим ні з етичної, ні з професійної точки зору.

6 етап. На цьому етапі викладачу потрібно опанувати техніку розробки таких своєрідних сценаріїв, проблемних задач, ділових ігор, складання кросвордів та інше.

7 етап. Упровадження методів інтерактивного навчання у навчальний процес. При цьому треба мати на увазі, що ретельна підготовка до першого заняття не дає певної гарантії його успіху: для цього викладачу потрібен досвід. Досвідчені викладачі максимум зусиль і часу витрачають на підготовку заняття з використанням методів інтерактивного навчання. Вона повинна носити комплексний характер: якщо залишити поза увагою хоча б один компонент, навчальний процес буде йти зі збоями.

8 етап. Підготовка здобувачів освіти до колективної діяльності.

9 етап. Проведення першого заняття. Аудиторна групова робота є однією з форм цілеспрямованої колективної діяльності з усіма притаманними їй характерними рисами. Дві з них відіграють особливо важливу роль у підвищенні продуктивності навчального процесу.

По-перше, практичне заняття як організована взаємодія групи здобувачів проходить в атмосфері певного психологічного клімату, який відображається на рівні розумової діяльності і активності кожного здобувача.

Поділ групи на сильних і слабких, підкреслення успіхів одних і публічне акцентування уваги на невдачах інших, неправильний розподіл ролей, необ'єктивне закріплення завдань, недостатньо принциповий аналіз індивідуальних і групових робіт обов'язково приведе до порушень у міжособистісних відносинах, до руйнування зв'язків і відмови від взаємного співробітництва. Нарешті це може закінчитися певним роз'єднанням групи, втрати інтересу до навчання. Звідси виходить, що психологічний клімат у групі, особливо на першому занятті, повинен бути предметом особливої уваги викладача.

По-друге, діяльність і поведінка людини в колективі містить в собі непомітний елемент змагання. Людині властиве прагнення до змагання за кращий результат, за визнання його переваги, досвіду, знань тощо. Це прагнення закладене у соціальній природі особистості. В практикумах, вправах, діяльність здобувачів освіти набуває чітко вираженого характеру інтелектуального, професійного і психологічного єднання один з одним, одного з усіма. Здобувачі нерідко вступають у змагання з викладачами. Міркування викладача здобувачі іноді розглядають як протидію і активно шукають аргументи на захист своєї позиції. Ефективність першого практичного заняття з використанням інтерактивних методів значною мірою залежать від того, наскільки викладач продумав кожен свій крок, жест, слово, наскільки майстерно використовує елементи змагання.

10 етап. Оцінка ефективності застосування активних методів навчання – найважливіший, заключний етап загального процесу активізації занять. Наскільки добре розуміють здобувачі навчальний матеріал, чи вміють використовувати отримані знання в практичній діяльності, чи зросла ініціативність, енергійність і активність здобувачів на заняттях, чи підвищилась самостійність і оригінальність їх суджень, поглядів, позицій і оцінок, чи оволоділи вони умінням аналізувати і оцінювати події, факти, бачити проблеми і знаходити оптимальні шляхи їх вирішення?

Як засвідчили результати дослідження, інтерактивні методи навчання дозволяють оптимально вирішувати три навчально-організаційні задачі:

– створити оптимальні умови для контролю за процесом навчання;

– забезпечити включення в активну навчальну роботу здобувачів із різною підготовкою і здібностями;

– встановити безперервний контроль за процесом засвоєння навчального матеріалу.

Використання інтерактивних методів навчання може бути ефективним шляхом до оптимізації процесу вивчення майбутніми вчителями технологій курсу «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці». Але не варто забувати і про традиційні методи навчання. Переоцінка ролі активності і самостійності здобувачів, як засвідчує педагогічний досвід, може призвести до негативних наслідків. Не на кожному занятті можуть бути використані методи інтерактивного навчання, зважаючи на його зміст, склад навчальної групи і т. д.

При відносному пріоритеті інтерактивних методів навчання на заняттях повинні займати своє місце самостійна робота з науково-технічною літературою, індивідуальна практична діяльність, інші форми та методи навчання. Актуальними напрямками подальшої розробки окреслюваної проблеми є вивчення питання щодо можливостей використання сучасних технічних засобів у процесі впровадження методів інтерактивного навчання на різних етапах вивчення майбутніми вчителями технологій курсу «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці».

3.5. «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» як важлива складова професійної підготовки майбутнього педагога

Професія вчителя технологій належить до складної групи професій, що функціонують одночасно в двох різнорідних системах: «людина-людина», «людина-техніка» та їх модифікаціях, тому, крім підготовленості до педагогічної діяльності, він має володіти спеціальними знаннями, здійснювати навчально-виробничу, організаційно-методичну діяльність під час навчально-

виховного процесу учнів закладів загальноосвітньої середньої освіти (ЗЗСО).

«Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» є важливою нормативною дисципліною циклу підготовки майбутнього педагога в цілому та вчителя технологій зокрема. Вона вивчається з метою формування у майбутніх фахівців із вищою освітою необхідного в їхній подальшій професійній діяльності рівня знань і вмінь із правових та організаційних питань охорони праці, основ фізіології, гігієни праці, виробничої санітарії, безпеки процесів праці та пожежної безпеки, визначеного відповідними державними стандартами освіти.

«Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» як галузь науки виникла на перетині соціально-правових, технічних і медичних наук, науки про людину. Головними об'єктами її досліджень є людина в процесі праці, виробниче середовище, організація безпечних умов праці на заняттях. На підставі цих досліджень розробляються заходи та засоби, спрямовані на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Для формування культури виконання правил техніки безпеки як у побуті, так і на виробництві необхідно закласти відповідний фундамент у дітей та розвивати її в процесі безперервного навчання в галузі безпеки життєдіяльності та охорони праці. Виділяють такі рівні освіти в цій галузі [5]:

Нульовий рівень – родина, дитячі дошкільні установи. Основна мета дошкільної освіти – виховання безпечного поводження, культури виконання елементарних правил техніки безпеки. На цьому рівні дошкільнята здобувають знання в галузі захисту від небезпеки за допомогою батьків, вихователів дошкільних установ, на основі власних спостережень і досвіду. Сімейне виховання в цьому віці відіграє провідну роль, а його ефективність визначається тим, якою мірою самі батьки та вихователі володіють культурою безпеки.

Останнім часом проблема забезпечення безпечної життєдіяльності дітей до 7 років знаходить своє відображення в методичній літературі і освітніх програмах для дошкільних освітніх закладів. У них поряд із традиційними завданнями охорони та зміцнення здоров'я висувається вимога формування в дитини знань і вмінь із безпеки. Однак ці завдання направлені на виховання

безпечної поведінки на вулиці та в основному орієнтовані на старший дошкільний вік. Разом із тим середній дошкільний вік характеризується наростанням рухової активності й збільшенням фізичних можливостей дитини, які, в поєднанні з підвищеною допитливістю та прагненням до самостійності, нерідко призводять до виникнення травмонебезпечних ситуацій.

Тому надзвичайно важливо створити в дошкільній освітній установі і родині такі умови, які дозволять дитині планомірно накопичувати досвід безпечного поводження в побуті.

Компонентами, що відображають ступінь сформованості цього досвіду, є: знання правил безпечного поводження (про джерела небезпеки, запобіжні заходи і методи уникнення небезпеки); уміння діяти в ситуаціях при контактах із потенційно небезпечними об’єктами довкілля; ставлення до екстремальних ситуацій (переживання і усвідомлення дитиною необхідності дотримання міри обережності і своїх можливостей щодо подолання небезпеки). Основними факторами, що оптимізують цей процес, є активна позиція дитини, процес спілкування дитини з дорослими, ігрова форма передачі способів поведінки, емоційна включеність дитини в діяльність [17].

Мета дошкільної освіти – вироблення безпечного поводження методами виховання, засвоєння дитиною елементарних взаємозв’язків із навколишнім оточенням, особливостей взаємодії людини з ним. Перше соціальне оточення дитини – його родина, в якій розпочинається освітній процес. Із перших років життя, коли активність дитини в освоєнні світу всіляко заохочується дорослими, починається його освітня діяльність, зокрема й у питаннях власної безпеки.

На наступних етапах розвитку дошкільнят ускладнюється їхня предметна діяльність і процеси спілкування; дитина починає отримувати не тільки заохочення своєї активності, а й обмеження з боку дорослих, починається впровадження цієї активності в нормативне фіксоване поводження. У цьому полягає одне із завдань виховання безпеки на цьому етапі розвитку особистості. При цьому варто звернути увагу на те, що процес виховання в початкових формах особистої безпеки, як одне з умов формування особистості в цілому, має

відбуватися пропорційно. Якщо дитину залякати агресивним світом, то вона не навчиться або розучиться ризикувати (адже в деяких випадках ризик – найважливіша частина самозахисту), стане сприймати світ як агресивне оточення і все життя, врешті-решт, витратить на боротьбу з ним. Виховання в дітей здатності до самозахисту і до розумного ризику в екстремальних ситуаціях не мають нічого спільного з формуванням і розвитком у дітей схильності до агресії, негативних емоцій, які можуть відбуватися не тільки під впливом перегляду бойовиків, окремих книг і журналів, а й під впливом деяких дитячих ігор і іграшок (наприклад, ляльки-монстри, трансформери, чудовиська тощо) [17].

Ще одне завдання безперервного навчання БЖД у дошкільній освіті – це безперервний розвиток свідомості дітей на основі послідовності програм БЖД дошкільної й початкової загальної освіти, створення необхідних педагогічних умов їхньої реалізації.

Перший рівень навчання – I-IV класи включає такі розділи: 1) безпечне поводження в школі; 2) безпечне поводження на дорогах міст, селищ та інших населених пунктів, особливо в місцях інтенсивного використання транспортних засобів; 3) безпечне поводження на воді, на льоду водоймищ, при пересуванні по снігу; 4) безпечне поводження на природі під час походів і екскурсій (правила безпеки під час грози, збиранні грибів, ягід і інших рослин); 5) безпечне поводження людини в побуті, пов’язане з використанням електроприладів, побутового газу, ліфтів, колючих і ріжучих предметів, хімічних і піротехнічних засобів тощо.

Перший рівень навчання багато в чому має інструктивний характер і відповідає лише на питання: Чого не можна робити, щоб зберегти своє здоров’я? Для навчання необхідно мати наочне приладдя, ілюстративний матеріал і методичні посібники для вчителів.

Другий рівень навчання – V-IX класи. Він починається з вивчення джерел і видів небезпеки, а завершується визначенням ролі особистості в забезпеченні безпеки в умовах діяльності та відпочинку людини.

Другий рівень навчання включає такі розділи: 1) опис джерел небезпеки та їх видів; 2) основні поняття і термінологія в галузі БЖД, класифікація небезпеки;

3) природна небезпека, пов’язана зі зміною клімату, освітленості, захист від них (безпечне обладнання житла й інших приміщень, мікроклімат, опалення, вентиляція, освітлення); 4) стихійні явища (землетруси, виверження вулканів, бурі, урагани, смерчі, тумани, град, повені, обвали, зсуви, лісові та торф’яні пожежі, небезпеки гірської місцевості й т.п.) і захист від них; 5) небезпека, пов’язана з реалізацією навчального процесу в школі, роботою сучасного виробництва, різних видів транспорту, джерел одержання енергії й інших галузей економіки, захист від техногенних небезпек; 6) техногенна небезпека під час надзвичайних ситуацій (вибухи, пожежі, обвали й т.п.) і захист від них; 7) безпека в умовах автономного існування, засоби індивідуального захисту; 8) небезпека при взаємодії з дорослими, однолітками, тваринами, під час використання продуктів харчування та питної води; 9) надання першої допомоги потерпілим; 10) небезпечні професії, роль особистості в забезпеченні безпеки життєдіяльності.

Третій рівень навчання БЖД – X-XI класи є завершальним для осіб, що одержують середню освіту. Основні завдання та розділи цього етапу навчання зводяться до такого: 1) проблеми безпеки в системах «людина – середовище існування», ідентифікація небезпек, визначення розмірів і показників небезпечних зон; 2) наслідки впливу небезпеки на людину та середовище існування; 3) небезпека техносфери і трудової діяльності; 4) створення комфортних умов життєдіяльності; 5) засоби захисту від небезпеки техносфери в умовах трудової діяльності, застосування захисної техніки; 6) захист населення від небезпеки техногенних надзвичайних ситуацій; 7) організація колективної безпечної взаємодії; 8) системи регіональної, державної, глобальної та космічної безпеки; 9) правові й організаційні основи державного забезпечення безпеки; 10) система освіти в галузі безпеки життєдіяльності.

Таким чином, у процесі навчання в загальноосвітній школі необхідно сформувати в учнів загальні знання з безпеки життєдіяльності, а також розвинути початкові навички безпечного поводження, праці, шанобливе ставлення до питань безпеки, домігшись усвідомлення ними таких принципів: 1) право на забезпечення необхідного рівня безпеки в житті є одним із

невід'ємних прав людини; 2) у будь-якій діяльності безпека має бути пріоритетною стосовно її результатів; 3) грамотне ставлення до питань безпеки в усіх сферах діяльності людини є запорукою її здоров'я та благополуччя [5].

Учні мають знати: 1) норми різних галузей права, що охороняють безпеку людини, її здоров'я, честь, гідність, майнові та інші інтереси; 2) межі правомірного захисту в умовах необхідної оборони і гострої потреби; 3) способи самозахисту при фізичному нападі в різних ситуаціях (на вулиці, у приміщенні, у ліфті, у громадському місці та ін.); 4) способи виживання, а також надання допомоги іншим особам при короткочасному перебуванні в небезпечному для життя середовищі (при пожежі, у загазованому приміщенні, при отруєнні, у травматично небезпечній обстановці і т.п.); 5) основи збройного захисту особистості і Батьківщини; 6) особливості проходження військової служби в лавах Збройних Сил України.

Четвертий рівень – професійно-технічне училище. Основним завданням, що вирішується на цьому рівні поряд із формуванням професіоналізму, є інтеграція загальнокультурної і професійної складових компетентності майбутнього робітника з основним розумінням необхідності безпеки праці, безпечного поводження в соціумі й екологічної культури.

П'ятий рівень – технікуми й коледжі. Важливим завданням тут є розвиток здібностей при прийнятті грамотних з погляду безпеки рішень фахівцями середньої ланки під час керування виробничим або навчальним процесом, а також під час організації діяльності колективу.

Шостий рівень – заклад вищої освіти. Основні завдання цього рівня – забезпечення необхідного рівня знань, умінь і навичок з безпеки життєдіяльності, охорони праці на основі комплексного і міждисциплінарного підходу при підготовці фахівців усіх профілів; формування здібностей з організації роботи й керування колективом з урахуванням вимог безпеки; формування навичок проєктування та дослідження в галузі безпеки життєдіяльності; навчання основам експертизи; навчання прогнозуванню й моделюванню можливих негативних наслідків і надзвичайних ситуацій, що виникають у результаті прийняття необхідних управлінських рішень і проектів. У процесі безперервного навчання

особливе місце належить вищій педагогічній освіті, основними завданнями якої є:

1) навчання педагогів усіх спеціальностей безпеці життєдіяльності, основам охорони праці з метою забезпечення в майбутньому безпеки учнів у процесі навчальних занять і позакласної роботи. Це завдання реалізується шляхом включення в Державні освітні стандарти вищої професійної освіти та у навчальні плани педагогічних закладів вищої освіти дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці»;

2) підготовка викладачів-організаторів БЖД та ООП для освітніх установ. Це завдання реалізується шляхом уведення в педагогічних університетах спеціальності «Безпека життєдіяльності й охорона праці»;

3) обов'язкове введення курсів із безпеки життєдіяльності й екології в систему підвищення кваліфікації вчителів. Це завдання реалізується через курси підвищення кваліфікації.

Сьомий рівень – післямагістерська професійна освіта (аспірантура, докторантура). Основна мета – розвиток проєктної культури досліджень у галузі безпеки життєдіяльності, охорони праці. Основні завдання, які розв'язуються на цьому рівні, – розвиток здібностей і вмінь вести дослідження на основі системного розуміння і реалізації законів взаємодії «людина – середовище», виховання високої моральної позиції та переконань про пріоритет людського життя і здоров'я кожної людини як вищої цінності. Необхідно також виділити таку форму освіти, як додаткова освіта дорослих, основними завданнями якої є безперервне підвищення компетентності слухачів, перепідготовка та підвищення кваліфікації вчителів і викладачів.

Таким чином, безперервна освіта в галузі безпеки життєдіяльності та основ охорони праці, що охоплює всі вікові категорії, покликана розширити можливості людини в розкритті своєї індивідуальності, у підвищенні культурного та професійного рівнів, у полегшенні вирішення життєво важливих для суспільства й особистості проблем: сформувати особистість, готову правильно і результативно діяти в непередбачуваних умовах, що прагне до постійного самовдосконалення та реалізації нових можливостей.

Однак нині система навчання з питань охорони праці недосконала. Традиційне навчання, що проводиться на рівні інструктажу: ввідний, первинний, поточний, позаплановий, цільовий, які зіграли в свій час позитивну роль, потребує подальшого вдосконалення як за змістом, так і за організаційними формами навчання.

Проблема вдосконалення змісту навчальних програм і планів стає актуальною особливо тепер, це пов'язано, насамперед, з постійним розвитком науково-технічного прогресу та інноваційних технологій сучасного виробництва, а розвиток останніх, у свою чергу, диктує нові небезпеки, з якими людина не стикалася досі. Необхідність у проведенні таких досліджень очевидна [22]. Нині характерною особливістю діяльності фахівця з охорони праці є його професійна компетентність.

А тому для підвищення якості їх підготовки у вищому навчальному закладі велике значення мають методичне дослідження й обґрунтування тем навчальної програми з охорони праці, пов'язаних з їх професійною діяльністю; використання ефективних нових технологій навчання (дистанційних, комп'ютерних, модульних, кредитно-модульних технологій, мультимедіа технологій) як в автономній формі, так і в поєднанні з традиційною формою навчання; здійснення необхідного і якісного контролю досягнень здобувачами відповідного рівня знань, навичок та умінь; розробка та систематизація дидактичних засобів навчання, у тому числі електронних навчальних посібників, ілюстративних і методичних матеріалів; створення автоматизованих навчальних курсів, комп'ютерних програм, автоматизованої системи контролю засвоєних знань.

Дотримання вимог безпеки життєдіяльності учасників навчально-виховного процесу є обов'язковим під час уроків з усіх навчальних предметів. Особливої актуальності це питання набуває на уроках технологій у ЗЗСО. Адже учні не мають достатнього досвіду користування знаряддями праці, вони лише починають системно ознайомлюватись і вивчати правила безпеки життєдіяльності, зокрема, правила безпечної поведінки з матеріалами та відповідними інструментами. Окрім того, на уроках технологій учні не лише вивчають теоретичний матеріал, а й

виконують практичні роботи, користуються різними інструментами та матеріалами, неправильне поводження з якими може стати причиною травмування та зашкодити їхньому здоров'ю. Тому важливо, щоб учитель технологій сам дотримувався правил безпеки та навчав цьому учнів під час уроків.

Вимоги до безпеки і виробничої санітарії учнів на уроках технологій визначено «Правилами безпеки під час занять у навчальних і навчально-виробничих майстернях навчальних закладів системи загальної середньої освіти», затвердженими наказом Міністерства освіти і науки України від 13 серпня 2007 р. № 730. Ці вимоги мають виконуватися незалежно від того, в якому приміщенні (кабінеті чи класній кімнаті) проводяться заняття, та у навчальних закладах будь-якої форми власності і відомчого підпорядкування.

Вимоги, які висуваються до професії вчителя технологій, диктуються такими основними умовами: потребою освітньої галузі у фахівцях з технологій; формуванням рис, що характерні для професії вчителя; формуванням у майбутніх фахівців технологій специфічних знань, умінь і навичок з предмету та спеціальності; формування нової культури безпеки праці вчителів технологій, яка б ґрунтувалася на підвищенні ступеня розвитку особистості і суспільства, можлива лише в результаті перетворення свідомості всіх прошарків суспільства.

Освіта повинна при цьому мати специфіку випереджувального характеру, що дозволить суспільству перейти від пріоритету захисту в небезпечних ситуаціях до пріоритету попередження цих ситуацій, до знищення ймовірностей виникнення загроз, до забезпечення безпеки всієї життєдіяльності [3]. Тому, структура програми дисципліни повинна бути гармонійним поєднанням головних тем і питань, охоплювати всі важливі аспекти безпечного існування людини в сучасному світі. Головна особливість дисципліни полягає в тому, що педагогічні засоби повинні бути орієнтовані не стільки на передачу знань, скільки на формування ставлення особистості до проблеми, а також і формування особистісних якостей здобувача.

Таким чином, ефективність викладання курсу «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» визначається методикою навчання, дидактичним і

матеріальним забезпеченням предмету та вмінням викладача використовувати всі сучасні технології навчання для вирішення поставлених навчально-виховних завдань.

Характерною ознакою сучасного розвитку суспільства є орієнтація на розвиток освіти, науки і культури, на розширення інтеграційних процесів у царині духовного і матеріального життя людини та суспільства, створення безпечних умов праці і навчання відповідно до чинного законодавства.

«Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» як система забезпечення та збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності є найважливішою складовою професійної освіти. Отже, підготовка майбутніх учителів технологій з питань охорони праці має величезне значення для здійснення державної політики в галузі охорони праці. Але проблеми формування необхідних знань, умінь і навичок та підвищення їх якості з питань безпеки праці, проблеми удосконалення форм і методів викладання науки охорони праці, проблеми впровадження та використання інформаційних, модульних, особистісно орієнтованих технологій під час вивчення охорони праці досі залишаються актуальними [17].

Список використаних джерел

1. Бєгун В. В., Науменко І. М. Безпека життєдіяльності (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки): навч. посібник. Київ: Фенікс, 2004. 328 с.

2. Бєліков А. С., Шаломов В. А., Подкопаєв С. В. Безпека життєдіяльності: підручник. Дніпро: ДНУ, 2024. 256 с.

3. Бойчук С. О., Марущак О. В. Структурні компоненти професійної компетентності з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці майбутніх учителів трудового навчання та технологій. *Проблеми та перспективи розвитку охорони праці*: матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів, студентів, аспірантів та ад'юнктів, (16 квітня 2019 р.,

м. Львів). Л.: ЛДУ БЖД, 2019. С. 177-178.

4. Безпека життєдіяльності: конспект лекцій / Полякова Н. О. Київ: КУБГ, 2023. 112 с.

5. Глуханюк В. М., Голомисюк Н. А., Рудь Н. М. Використання інтерактивних методів навчання в процесі вивчення майбутніми вчителями технологій курсу «Безпека життєдіяльності». *Актуальні проблеми математики, фізики і технологічної освіти* : зб. наук. пр. / С.В. Подолянчук (голова) [та ін.] ; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. Вінниця : ТОВ фірма « Планер», 2013. Вип. 10. С. 304-306.

6. Грибан В. Г., Фоменко А. Є., Казначеєв Д. Г. Безпека життєдіяльності та охорона праці: підручник. Дніпро: ДДАЕУ, 2022. 340 с.

7. Гончаренко С. У. Інтеграція наукових знань і проблема змісту освіти. *Пост-методика*. 1994. № 2(6). С. 2-3.

8. Гуревич Р. С. Теоретичні та методичні основи організації навчання у професійно-технічних закладах: монографія. К.: Вища школа, 1998. 229 с.

9. Желібо Є. П., Сагайдак І. С. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник. Ірпінь: УДФСУ, 2020. 280 с.

10. Запорожець О., Протоєрейський О., Франчук Г., Боровик І. Основи охорони праці: підручник. К.: Центр учбової літератури, 2021. 368 с.

11. Жидецкий В. С., Бабаєв В. М., Дєдюх Н. Л. Охорона праці: підручник. К.: Освіта України, 2018. 360 с.

12. Козловська І. М. Теоретико-методологічні аспекти інтеграції знань учнів професійно-технічної школи. Львів: Світ, 1999. 302 с.

13. Костюченко М. П. Основи охорони праці, охорона праці в галузі. Ч. 1. Загальні питання та менеджмент охорони праці: навч. посібник. Донецьк: ІПШІ «Наука і освіта», 2010. 160 с.

14. Левченко О. Г., Землянська О. В., Праховнік Н. А., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності та цивільний захист: підручник. К.: КПІ ім. І. Сікорського, 2021. 312 с.

15. Марущак О. В. Інтегративний підхід у формуванні професійної

компетентності майбутніх учителів технологій з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*: зб. наук. пр. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2016. Вип. 46. С. 257-261.

16. Марущак О. В., Король В. П. Термінологічні аспекти формування професійної компетентності майбутнього фахівця. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми*: зб. наук. пр. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2014. Вип. 37. С. 421-428.

17. Марущак О. В., Король В. П. Основи охорони праці як важлива складова професійної підготовки майбутнього педагога. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*: зб. наук. пр. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2013. Вип. 36. С. 346-353.

18. Охорона праці і безпека життєдіяльності : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. К.: НАПБ, 2023. 152 с.

19. Одарченко М. С., Одарченко А. М., Степанов В. І., Черненко Я. М. Основи охорони праці: підручник. Харків: НТУ, 2019. 220 с.

20. Стиценко Т. Є., Пронюк Г. В., Сердюк Н. М., Хондак І. І. Безпека життєдіяльності: навч. посібник. Харків: ХНУРЕ, 2018. 180 с.

21. Сидоренко В. К. Інтеграція навчальних предметів як педагогічна категорія. *Проблеми наступності та інтеграції змісту навчання у системі «школа – ПТУ – ВНЗ»*: наук.-метод. зб. Вінниця, 1996. С. 96-98.

22. Собко Я. М. Інтегровані курси у професійно-технічній освіті: проблеми означення та класифікації. *Наука і сучасність*. К., 1999. С. 105-114.

23. Яким Р. С. Безпека життєдіяльності людини: навч. посібник. Львів: Вид-во «Бескид Біт», 2005. 304 с.