

**В.І.Туташинський, кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу технологічної освіти, Інститут педагогіки НАПН України**

## **ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СУЧАСНОГО ВИРОБНИЦТВА – КРОК В ЕПОХУ ІНДУСТРІЇ 4.0**

У статті пропонуються шляхи реагування педагогічної науки і освіти на виклики четвертої технологічної революції. Розкриваються зміст і форми вивчення технологій сучасного виробництва та підготовки учнів до життя у високотехнологічному суспільстві в епоху технологій 4.0.

На основі даних констатувального експерименту проаналізовано стан технологічної освіти учнів та її наукового-методичного забезпечення в Україні. Виявлено існуючі проблеми поліпшення якості технологічної освіти та підвищення ефективності навчання учнів сучасним технологіям.

Пропонується експериментальна програма спецкурсу «Технології сучасного виробництва» для учнів ліцею і методика її використання в навчальному процесі. Розкрито педагогічні умови проектного навчання у процесі вивчення зазначеного спецкурсу. На прикладі нової навчальної програми і практичного посібника з технологій сучасного виробництва розкрито зміст варіативного складника профільної технологічної освіти учнів.

**Постановка проблеми.** Технології пронизують усі сфери життєдіяльності сучасної людини і змінюють світ. Ці зміни впливають на якість життя людини й породжують нові виклики (гуманітарні, екологічні, безпекові тощо).

З кожним роком все більшим стає розрив між рівнем розвитку науки, передових технологій та змістом освіти і тими технологіями, що вивчаються в закладах освіти.

Проведені нами дослідження рівня технологічної освіти учнів різних типів закладів системи загальної середньої освіти (загальноосвітніх шкіл, ліцеїв, міжшкільних комбінатів) показують, що учні засвоюють переважно технології минулих століть, знайомляться з ремісничим та індустріальним

типами виробництва. Виключення складають тільки предмет «Інформатика» та окремі навчальні модулі предмета «Технології» [6].

Наразі учні вивчають лише ті технології виробництва, які можна розкрити в процесі засвоєння основ наук та є можливість використати для реалізації свого проекту. Але при цьому не забезпечується засвоєння системи технологій. Крім того, формування проектно-технологічної компетентності учнів здійснюється без відповідного науково-методичного забезпечення навчального процесу, що позначається на якості освіти.

Дотепер у закладах загальної середньої освіти учні практично не вивчають технологій сучасного виробництва.

**Мета статті** – розкрити завдання, зміст і педагогічні умови вивчення учнями технологій сучасного виробництва.

У відповідності з визначеною метою задачами дослідження є:

- проаналізувати стан технологічної освіти учнів закладів системи загальної середньої освіти України;
- розкрити завдання, структуру і зміст нової навчальної програми «Технології сучасного виробництва»;
- визначити педагогічні умови вивчення спецкурсу з технологій сучасного виробництва.

**Аналіз останніх досліджень.** Протягом останніх років у дослідженнях з різних галузей наук усе більша увага привертається до викликів четвертої технологічної революції [1-4].

Концепція Індустрії 4.0, представлена у 2016 році на Всесвітньому економічному форумі Клаусом Швабом, стала предметом обговорення відомих у світі вчених та держаних діячів і тепер вже реалізується країнами великої сімки [1].

Нині найрозвинутіші країни світу спрямовують освіту, науку, економіку на розвиток Індустрії 4.0 (інтернет речей, аналітика великих даних, кіберфізичні системи, біотехнології, нанотехнології, 3-D друк та інші цифрові й адитивні технології).

В Україні також вже є наукові ініціативи щодо розвитку ноотехнологій, інноваційна інфраструктура [4] і стартапи, спрямовані на впровадження винаходів та політичні проєкти, у яких декларуються цілі щодо стратегії економічного розвитку на основі технологій 4.0. Але допоки робляться лише перші кроки щодо освоєння і поширення технологій Індустрії 4.0.

В освіті лише починають запроваджуватися вивчення учнями і студентами технологій Індустрії 4.0 та створюватися для цього відповідні умови (змінюються освітні стандарти, розробляються навчальні програми і посібники, формується інноваційне освітнє середовище) [2].

На нашу думку, розпочинати вивчення технологій Індустрії 4.0. потрібно ще з шкільних років і освоювати впродовж усього життя [5].

Для науково-методичного забезпечення навчального процесу з вивчення технологій сучасного виробництва насамперед необхідні навчальна програма і практичний посібник. Таке науково-методичне забезпечення вже розроблено і апробовано нами у процесі виконання прикладного педагогічного дослідження.

### **Виклад основного матеріалу.**

Не вивчати сучасні технології - означає програвати конкуренцію і відставати в рівні життя, науково-технічному прогресі, соціально-економічного розвитку країни. Тому нова українська школа серед багатьох інших завдань має забезпечувати систематичне вивчення сучасних технологій.

Цього року нами завершено проектування і апробацію експериментальної навчальної програму курсу за вибором «Технології сучасного виробництва».

Навчальна програма курсу за вибором «Технології сучасного виробництва» призначена для профільного навчання учнів 10 (11) класів закладів загальної середньої освіти. Програма доповнює і поглиблює

вивчення обов'язково-вибіркового предмета «Технології» у 10 (11) класах та профільного предмета «Основи машинознавства» у професійному ліцеї.

*Метою програми є засвоєння учнями ключових і предметних компетентностей з проектно-технологічної діяльності, розвиток їх інтелектуальних, моральних, фізичних, соціальних якостей, задоволення прагнення до соціально-професійного самовизначення, неперервного розвитку та самоосвіти, формування творчої особистості, готової до життя у високотехнологічному суспільстві.*

*Основними завданнями навчальної програми є:*

розширення і поглиблення знань учнів про сучасні виробничі технології та формування уявлення про систему технологій;

підвищення рівня проектно-технологічної компетентності учнів, їхньої готовності здійснювати модернізацію виробництва;

розвиток загальних (інтелектуальних, творчих, психофізіологічних, фізичних та ін.) і спеціальних (техніко-технологічних) здібностей учнів та комплексу особистісних якостей, потрібних людині як суб'єкту сучасного виробництва і культурного розвитку суспільства;

створення умов для забезпечення активного, мобільного, свідомого, особистісно-орієнтованого соціально-професійного самовизначення та трудового становлення особистості з урахуванням власних інтересів, нахилів, здібностей та потреб ринку праці;

формування критичного мислення, активної життєвої позиції, самостійності, професійної адаптивності, готовності до безперервної професійної освіти, конкуренції на ринку праці, потреби включатися в систему ринкових відносин;

виховання і самовиховання в учнів працелюбності, творчого ставлення до праці, інноваційності, прагнення і вміння постійно вдосконалюватись у обраній сфері діяльності на основі загальнолюдських цінностей;

розвиток загальної культури особистості у всіх її проявах (культури праці, економічної, екологічної, гігієнічної, естетичної, побутової) та відповідальності за результати власної діяльності.

Навчальна програма розроблена на основі особистісно зорієнтовного, компетентнісного та діяльнісного підходів відповідно до Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти з освітньої галузі «Технології».

*Структура навчальної програми* курсу за вибором «Технології сучасного виробництва» складається зі «Вступу», трьох розділів, що складаються з двадцяти тем, вивчення яких формує уявлення про систему технологій, забезпечує наступність і послідовність у здобутті учнями сучасної технологічної освіти та *списку літератури*.

Орієнтовний розподіл навчального часу на опанування розділів програми вказано у тематичному плані. Навчальна програма розрахована на 70 академічних годин у 10 чи 11 класі (2 год. на тиждень). Кількість годин на вивчення окремих тем вчитель здійснює самостійно з урахуванням складності проєктів, які виконують учні.

*Зміст очікуваних результатів вивчення кожного розділу і теми* відображено в лівій колонці програми (знаннєві, діяльнісні та ціннісні компоненти компетенцій), а зміст навчального матеріалу, міжпредметні зв'язки, теми практичних і проєктних робіт – у правій.

Оскільки розроблення і виконання проєктів здійснюється протягом вивчення кількох тем, а їх вибір повинен здійснюватися учнями, програма містить також орієнтовний перелік проєктів.

У *вступі* навчальної програми розкриваються особливості вивчення курсу та його завдання, висуваються ідеї щодо розроблення нових проєктів з використанням досягнень науки і сучасних технологій.

Вивчаючи *розділ I «Технології змінюють світ»*, учні усвідомлюють, що є рушійними силами еволюції технологічних укладів та знайомляться з сучасними досягненнями науково-технічного прогресу і проблемами

розвитку виробництва, розробляють та реалізують проекти з використанням сучасних інформаційних і виробничих технологій.

Вивчення *розділу II «Система сучасних технологій»* формує цілісне уявлення учнів про застосування технологій у різних галузях економічної діяльності: енергетиці, аграрному виробництві, автомобілебудуванні, суднобудуванні, літакобудуванні, ракетобудуванні. Зважаючи на інтереси учнів, виробниче і навчальне середовище закладу освіти, учитель зосереджує увагу на вивченні тих технологій, які відповідають їх професійним намірам і потребам ринку праці, виробничому середовищу.

Опановуючи розділ II, учні обирають для реалізації проект із використанням однієї, або кількох технологій із системи технологій, які вони вивчають.

З урахуванням можливостей забезпечення навчального процесу учні ознайомлюються із використанням цифрових технологій у сучасному виробництві, застосуванням технологій 3-D друку, інших адитивних технологій.

У процесі вивчення *розділу III «Автоматизація виробництва і робототехніка»*, учні розширюють свої знання про елементи автоматичної машини-автомати та основи робототехніки, засвоюють практичні навички створення і використання автоматичних пристроїв та роботів. Для вивчення цього розділу рекомендується використовувати елементи автоматичної машини, поширені у побуті автоматичні пристрої та конструктори для складання роботів на базі готових платформ.

Ефективності засвоєння технологій сучасного виробництва сприятиме врахування *міжпредметних зв'язків* та вже сформованих компетентностей на уроках трудового навчання, інформатики, математики, фізики, хімії, біології і екології, оскільки зміст кожного розділу навчальної програми пов'язаний з основами наук і вже набутим досвідом учнів.

У процесі вивчення сучасних технологій і роботи над проектами формується предметна *проектно-технологічна компетентність* учнів –

здатність застосовувати знання, уміння, навички, способи мислення та особистий досвід для досягнення визначеної мети проекту.

На основі проектної технології, інтерактивних методів і засобів, що забезпечують навчання через практичні дії, створюють відповідне навчальне середовище, що утворюється на партнерській співпраці усіх учасників проекту, у процесі реалізації всіх розділів програми спецкурсу «Технології сучасного виробництва» продовжують формуватися *ключові компетентності* учнів:

спілкування державною та іноземними мовами (уміння висловити свою точку зору, правильно тлумачити поняття і застосовувати технічні терміни);

обізнаність і самовираження у сфері культури (знання культурної спадщини з розвитку техніки та технологій, культурна самоідентифікація);

математична компетентність (визначення форми деталей, розрахунок матеріалів та інших ресурсів для виготовлення виробів);

основні компетентності в природничих науках і технологіях (уміння застосовувати надбання науки і технологій у процесі реалізації проектів);

інформаційно-цифрова компетентність (застосування інформаційних і комунікаційних технологій, цифрових технологій виробництва);

соціальна та громадянська компетентності (уміння співпрацювати та організувати колективну роботу, прагнення досягти очікуваного соціального ефекту проектів, відповідальність за процес і результати праці);

ініціативність і підприємливість (у висуненні ідей проектів та їх реалізації, досягнення економічної ефективності проектів);

уміння вчитися впродовж життя (у процесі пошуку інформації для опанування новими технологіями та реалізації проектів);

екологічна грамотність і здорове життя (бережливе ставлення до природи і використання виробничих ресурсів, дотримання вимог безпеки праці та основ безпеки життєдіяльності).

Навчальна програма є експериментальною. Її зміст спроектовано на основі теорій про технологічні уклади та систему технологій. Вперше у

зміст загальної середньої освіти уведено вивчення понять «Технології 4.0» та «Індустрія 4.0», а також реалізацію навчальних проектів з використанням технологій четвертої технологічної революції

Проектування навчальної програми спецкурсу «Технології сучасного виробництва» здійснювалося на принципах:

відповідності змісту освіти викликам розвитку технологій;

єдності змістової і процесуальної сторін навчання, що забезпечує дослідно-пошукову діяльність учнів, самостійну роботу й інтерактивну взаємодію учнів у процесі розроблення і реалізації проектів;

проблемності як основи проектної діяльності та умови пізнавальної активності учнів;

суспільно-історичної еволюції технічних об'єктів і технологій;

структурної єдності змісту освіти на різних рівнях його формування з урахуванням індивідуального розвитку і становлення учнів.

Добір змісту навчального матеріалу проведено за критеріями:

цілісного відображення в змісті навчальної програми завдань розвитку особистості та вимог Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти;

наукової і практичної значущості навчального матеріалу;

доступності навчального матеріалу пізнавальним можливостям учнів;

відповідності обсягу змісту навчальної програми часу для вивчення курсу за вибором;

урахування стану та перспектив розвитку матеріальної бази навчання.

Під час реалізації учнями індивідуального чи колективного проекту рекомендується дотримуватися відповідних етапів і стадій виконання проекту.

Проблемно-пошуковий (організаційно-підготовчий) етап охоплює такі стадії виконання проекту: формування завдання (пошук проблеми, усвідомлення проблемної сфери); дизайн-аналіз (аналіз аналогів,



вироблення ідей та варіантів); аналіз виробу (формування параметрів і граничних вимог, вибір оптимального варіанту, прогнозування результатів).

Конструкторський етап – розробка початкових ідей щодо конструкції виробу (генерування ідей, виконання ескізів); оцінка ідей для вибору найбільш досконалої конструкції (оцінка ідей за розробленими критеріями, вибір найбільш вдалої за найбільшою кількістю позитивних якостей); детальне відпрацювання ліпшої ідеї (розробка детального ескізу, робочого кресленика або опису виробу); вибір матеріалів, інструментів та обладнання; складання технологічної карти (вибирається технологія виготовлення виробу); визначення безпечних умов праці.

Технологічний етап – виготовлення виробу (виконання технологічних операцій, дотримання технології, самоконтроль своєї діяльності, трудова дисципліна, культура праці); контроль розмірів виробу; його випробування.

Заключний етап – усунення виявлених недоліків виробу та внесення змін до технології його виготовлення; самооцінка проекту; захист проекту та його рекламування.

Під час виконання практичних робіт особливу увагу необхідно приділяти дотриманню правил безпеки праці, виробничої санітарії й особистої гігієни, навчаючи учнів лише безпечним прийомам роботи та способам попередження травматизму.

Навчальна програма передбачає систематичне ознайомлення учнів з професіями і спеціальностями сучасного виробництва: інженера-проектувальника, інженера-конструктора, оператора автоматизованого виробництва, верстатника широкого профілю, наладчика верстатів та автоматичних ліній, мехатроніка, робототехніка та ін. З цією метою можуть використовуватися професіографічні матеріали, проводиться зустрічі з фахівцями, екскурсії на виробництво (у тому числі віртуальні).

Структура і зміст навчальної програми спроектовані так, що її можна використовувати в комплекті з програмою профільного предмета в ліцях, які обрали технологічний профіль, і в професійних ліцях іншого профілю.

Реалізація програми потребує забезпечення відповідними засобами навчання: ноутбуками або персональними комп'ютерами з середовищем програмування LEGO Mindstorms Education NXT, програмою створення 3D-моделей роботів Lego Digital Designer, Wii віддаленим контролером, мультимедійним проектором, наборами LEGO Mindstorms Education NXT, або аналогічними комплектами (балки, вісі, конектори, шестерні, колеса, сенсори, сервомотори, процесорні блоки), а також комплектами інструментів для слюсарних, столярних і електромонтажних робіт.

Оцінювання навчальних досягнень учнів проводиться за комплексом таких критеріїв:

здатність визначати завдання проекту, планувати і здійснювати дослідну, пошукову, технологічну діяльність, обумовлену темою і завданнями проекту;

уміння здійснювати пошук необхідної інформації про сучасні технології виробництва та застосовувати здобуті знання і засвоєні вміння у процесі практичної діяльності;

інноваційність, творче ставлення до праці та креативність у процесі розроблення і реалізації проектів;

знання вимог до різних видів конструкторсько-технологічної документації та уміння розробляти її для виконання власного проекту;

уміння раціонально організувати та удосконалювати робоче місце з дотриманням вимог наукової організації праці;

дотримання технічних вимог при виконанні практичних робіт;

навички використання сучасних інструментів, пристроїв, технологічних машин при виготовленні виробів;

сформованість загальновиробничих і спеціальних вмінь та навичок виконання технологічних операцій;

уміння застосовувати елементи автоматики та робототехніки;

дотримання правил безпеки праці та санітарно-гігієнічних вимог і норм пожежної безпеки;

готовність співпрацювати під час виконання проектів;

самостійність у процесі планування, організації та виконання проектів, здійснення самоконтролю;

підприємливість у процесі пошуку ресурсів для реалізації проекту;

бережливе ставлення до використання матеріалів та інших ресурсів;

вміння критично оцінювати і використовувати професіографічну інформацію для соціально-професійного самовизначення і побудови своєї професійної кар'єри.

### ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

| № з/п     | Розділи, теми   | К-сть годин | Примітка |
|-----------|---|-------------|----------|
|           | <b>Вступ</b><br>Сучасне виробництво та його базові технології.<br>Проблеми і шляхи модернізації виробництва.<br>Наукова організація та безпека праці. | <b>2</b>    |          |
| <b>1</b>  | <b>РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІНЮЮТЬ СВІТ</b>   | <b>8</b>    |          |
| 1.1.      | Людина і сучасні технології.  |             |          |
| 1.2.      | Науково-технічний прогрес та зміни технологій.  |             |          |
| 1.3.      | Технології 4.0.   |             |          |
| 1.4.      | Досягнення, проблеми і перспективи розвитку технологій в Україні.   |             |          |
| <b>2.</b> | <b>РОЗДІЛ 2. СИСТЕМА ТЕХНОЛОГІЙ</b>   | <b>22</b>   |          |
| 2.1.      | Система сучасних технологій виробництва   |             |          |

|           |  |           |  |
|-----------|--|-----------|--|
| 2.2.      | Технології в енергетиці та технології енергозбереження     |           |  |
| 2.3.      | Технології машинобудування                                 |           |  |
| 2.4.      | Технології автомобілебудування та автосервісу              |           |  |
| 2.5.      | Технології суднобудування                                  |           |  |
| 2.6.      | Технології літакобудування                                 |           |  |
| 2.7.      | Ракетобудування та ракето-космічні технології              |           |  |
| 2.8.      | Сучасні технології аграрного виробництва                   |           |  |
| 2.9.      | Біотехнології у виробничій діяльності людини               |           |  |
| 2.10.     | Нанотехнології   |           |  |
| <b>3.</b> | <b>РОЗДІЛ 4. АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА І РОБОТОТЕХНІКА</b> | <b>32</b> |  |
| 3.1.      | Автоматизація виробництва.                                 |           |  |
| 3.2.      | Робототехніка і сучасне виробництво.                       |           |  |
| 3.3.      | Проектування роботів.                                      |           |  |
| 3.4.      | Конструювання роботів.                                     |           |  |
| 3.5.      | Програмування роботів.                                     |           |  |
| 3.6.      | Презентація та реалізація проекту.                         |           |  |
|           | <b>Резерв часу</b>   | <b>6</b>  |  |
|           | <b>УСЬОГО</b>  | <b>70</b> |  |

Зміст кожного розділу і теми навчальної програми, що зазначені в тематичному плані, детально розкривається у програмі і практичному посібнику, що готуються до видання у найближчий час.

**Висновки та перспективи подальших розвідок.** Наразі в Україні зроблено перший крок для вивчення технологій Індустрії 4.0. Упровадження спецкурсу «Технології сучасного виробництва» в загальноосвітніх навчальних закладах сприятиме розвитку інформаційної та проектно-технологічної компетентості учнів, їх підготовці до життя у високотехнологічному світі.

Подальші розвідки мають спрямовуватися на створення нового покоління навчального і методичного забезпечення для вивчення сучасних технологій у різних типах закладів освіти.

**Tutashinskiy V., Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher, Institute of Pedagogy of the NAES of Ukraine**

### **Learning of Technologies of modern production is the step to the epoch of Industry 4.0.**

It is offered in this article the ways of reacting on the challenges of the Fourth technological revolution. It is opened the contents and forms of learning of modern technologies and preparation of pupils to the life in highly technological society in the epoch of technologies 4.0.

On the basis of data of constant experiment there were analyzed the state of technological education of pupils and their scientific-methodical provision in Ukraine. It was shown the existing problems of raising its quality and efficiency of education of pupils of the modern technologies.

It was offered the experimental program of special course "The technologies of modern production" for the pupils of Lithuania and methodology of its using in the educational process. It was opened the pedagogical conditions of projection education in the process of learning of the listed special course.

Using new educational program and practical issue of technologies of modern production it was opened the contents of variety issue of profile technological education of pupils.

**The keywords:** technological education, industry 4.0, scientific-methodical equipment, educational program.

**Ключові слова:** технологічна освіта, технології 4.0, науково-методичне забезпечення, навчальна програма.

**Туташинский В.И., кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник Института педагогики НАПН Украины.**

### **Изучение технологий современного производства – шаг в эпоху индустрии 4.0.**

В статье излагаются задачи и содержание спецкурса «Технологии современного производства» с учетом вызовов четвертой технологической революции.

**Ключевые слова:** технологическое образование, технологии 4.0, научно-методическое обеспечение, учебная программа.

### **Література**

1. Klaus Schwab. The fourth industrial revolution. What it means and how to respond?: [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourthindustrial-revolution>.
2. Лапінський В.В. Навчальне середовище нового покоління та його складові / В.В.Лапінський // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. – Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць. – К. : НПУ імені М.П.Драгоманова, 2008. – №6 (13). – С. 26-32.
3. Піддячий М. “Освіта і наука України : соціально-трудоий розвиток молоді”, Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 13: Проблеми трудової та професійної підготовки, вип. 8, с. 75–80, 2017.
4. Туташинський, В.І. Технологічні парки України: результати роботи та проблеми діяльності / В.І. Туташинський // Наука та інновації. — 2005. — № 2. — С. 101 — 108.
5. Туташинський В.І. Концепція неперервної технологічної освіти. Зб. матер. Всеукр. наук.-метод. конференції, присвяченої 98-річчю від дня народження В. Сухомлинського. 28-29.09.2016 / уклад. О.Е. Жосан. – Кропивницький. 2016. – 412 с. С.349-353.
6. Василь Туташинський. Науково-методичне забезпечення варіативного складника змісту технологічної освіти у професійному ліцеї. Молодь і ринок. – 2019. – №3(170). С.127-131.