

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ГЛУХІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ОЛЕКСАНДРА ДОВЖЕНКА**

На правах рукопису

Кафедра технологічної  
і професійної освіти

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**  
**ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEAM-ОСВІТИ В ПРОЦЕСІ**  
**ПРОЄКТУВАННЯ І ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ ІЗ ДЕРЕВИННИХ**  
**МАТЕРІАЛІВ**

Предметна спеціальність: 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та  
технології)

**Виконав:**

Клипа Артем Валерійович,  
студент-магістрант II курсу  
денної форми навчання  
62аМ-Т групи  
факультету технологічної  
і професійної освіти

**Науковий керівник:**

канд. пед. наук, доцент  
Борисенко Надія Анатоліївна

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ STEAM-ОСВІТИ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ	
1.1. Сутність і особливості STEAM-освіти.....	8
1.2. Реалізація STEAM-освіти в проєктно-технологічній діяльності на уроках технологій.....	13
1.3. STEAM-проєкти на уроках технологій.....	16
Висновки до розділу 1 .....	20
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЄКТО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ STEAM-ОСВІТИ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ	
2.1. Планування навчання старшокласників виготовлення конструктора з деревинних матеріалів.....	22
2.2. Розроблення проєкту на виготовлення конструктора.....	30.
2.3. Методичні рекомендації щодо застосування елементів STEAM-освіти на уроках технологій .....	51
Висновки до розділу 2.....	55
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК	ВИКОРИСТАНИХ
ДЖЕРЕЛ.....	59
<b>визначено.</b>	<b>Помилка! Закладку не</b>
ДОДАТКИ.....	66

## ВСТУП

Економічні та соціальні зміни в Україні зумовили необхідність реформування системи освіти, зокрема, визначення методологічних засад, обґрунтування нових цілей і завдань освітньої політики, вдосконалення змісту і методики навчання технологій, упровадження нових освітніх технологій з метою забезпечення належних умов для розвитку та розкриття потенціалу особистості як основи повноцінної реалізації в усіх сферах життєдіяльності. Зазначене актуалізує необхідність підготовки компетентного креативного випускника, творчо та інтелектуально розвинену особистість, яка здатна ухвалювати нові, цікаві, нестандартні рішення, ефективно розв'язувати складні завдання, добре орієнтуватись у застосуванні новітніх технологій.

Важливість означених цілей підтверджено в державних документах, а саме: Законі України «Про повну загальну середню освіту» (2020) [12], Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти (2011) [9], Державному стандарті базової середньої освіти (2020) [10], Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року (2016) [21].

Креативна особистість розвивається в процесі реалізації технологічної освітньої галузі на уроках технологій. Проектно-технологічна діяльність учнів на уроках технологій має широкі можливості впровадження STEAM-освіти й формує низку актуальних компетентностей здобувачів освіти, зокрема: спілкування рідною та іноземними мовами, основні компетентності у природничих науках і технологіях, математична компетентність, компетентність у цифрових технологіях; соціальна і громадянська компетентності; вміння вчитися; ініціативність і підприємливість; усвідомлення й вираження культури.

Наразі відбувається активний розвиток цифрових технологій, постійна зміна пріоритетів у сучасній педагогічній освіті. У зв'язку з цим формуються нові погляди щодо реалізації міждисциплінарної інтеграції, яскравим

представником якої є STEAM-освіта. У межах таких інноваційних підходів здійснюється зміщення традиційної освітньої парадигми до парадигми STEAM. Вона ґрунтується на створенні сприятливих умов для командної роботи, пошуку рішень, розвитку критичного мислення, формування творчого ставлення до дійсності з опорою на наявні знання і застосування їх в реальному житті [33]. Це є дуже близьким до змісту проєктно-технологічної діяльності.

STEAM-освіта – інтегроване навчання здобувачів освіти за такими профільними дисциплінами, як: природничі науки (Science), технології (Technology), технічна творчість (Engineering), мистецтво (Arts), математика (Mathematics) у міждисциплінарному і прикладному контекстах.

Для України концепція STEAM-освіти інноваційна. Разом з тим вона вже визнана на державному рівні, а також реалізується у віртуальних STEAM-центрах, здійснюється в STEAM-лабораторіях. Визначенню змісту, термінології STEAM-освіти присвячено роботи закордонних науковців (J. Confrey, P. Drucker, J. W. Gerlach, H. Gonzalez, G. Lucas, N. Morel, K. Nichols, G. Yakman) та українських дослідників (Н. Балик, Л. Білоусова, С. Галат, Н. Морзе, О. Патрикеев, М. Росток, І. Савченко, І. Сліпухін, О. Стрижак, В. Чорноморець та інші). Проблемі інноваційного, творчого, науководослідного мислення здобувачів освіти як бази STEAM-освіти присвячені праці українських (О. Антонова, С. Бревус, С. Бурчак, В. Величко, Н. Волошина, І. Волощук, С. Гальченко, Л. Глоба, С. Гончаренко, К. Гуляєв, В. Дружинін, О. Дубасенюк, І. Калошина, В. Камишин, О. Киричук, О. Комова, Г. Костюк, О. Кочерга, О. Лісовий, В. Мельник, В. Моляко, Л. Ніколенко, Р. Норчевський, М. Попова, М. Рибалко, В. Роменець, О. Рудницька, Л. Сліпчишин, І. Чернецький, Л. Шеченко) та закордонних (M. Harrison, A. House, D. Langdon, Morel, E. Peters-Burton, Ф. Вернон, Дж. Гілфорд, Е. Торранс, К. Дункер, М. Вейтгеймер, А. Маслоу, В. Келлер,) науковців. Питанням впровадження STEAM-освіти присвятили свої дослідження Н. Поліхун, К. Постова, І. Сліпухіна, Г. Онопченко та інші.

Технологічна освіта здобувачів освіти спрямована на ґрунтовне оволодіння ними знаннями та вміннями з проєктної, техніко-технологічної та побутової діяльності, формування схильності мобілізування своїх потенційних творчих можливостей у різних видах діяльності.

Питанням впровадження проєктно-технологічної діяльності на уроках трудового навчання та технології займалися провідні науковці у галузі технологічної освіти: Г. Воїтельова, О. Коберник, В. Курок, Т. Мачача, А. Терещук, С. Ткачук, Т. Хоруженко, С. Ящук та ін.

В умовах реформування системи освіти України наразі дедалі більше уваги спрямовують на визначення педагогічних технологій, що забезпечують урахування індивідуальних особливостей здобувачів освіти, формування або розвиток їх здібностей. Використання засобів STEAM-освіти на уроках технологій дає можливість старшокласникам здійснювати дослідницьку та проєктно-технологічну діяльність, засвоювати науково-технічні знання, розвивати навички критичного мислення, тобто активно готуватися до майбутнього професійного становлення.

Разом із тим, питання застосування елементів STEAM-освіти в процесі проєктування і виготовлення виробів із деревини залишаються недостатньо вивченими.

Зважаючи на все вище зазначене, а також відсутність достатніх методичних розробок щодо реалізації елементів STEAM-освіти у закладах загальної середньої освіти засобами проєкто-технологічної діяльності, можна стверджувати, що обрана нами тема дослідження *«Застосування елементів STEAM-освіти в процесі проєктування і виготовлення виробів із деревинних матеріалів»* є досить актуальною.

**Мета дослідження** полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробленні методики застосування елементів STEAM-освіти в процесі проєктування і виготовлення виробів із деревинних матеріалів.

Для досягнення мети було сформульовано такі завдання:

1. Визначити сутність і особливості STEAM-освіти та з'ясувати можливості реалізації STEAM-освіти в проєктно-технологічній діяльності на уроках технологій.

2. Виконати планування навчання старшокласників виготовлення конструктора із деревинних матеріалів.

3. Розробити творчий проєкт на виготовлення конструктора із деревинних матеріалів та скласти план-конспект STEAM-уроку.

5. Скласти методичні рекомендації щодо застосування елементів STEAM-освіти на уроках технологій.

**Об'єкт дослідження:** процес проєктно-технологічної діяльності старшокласників на уроках технологій.

**Предмет дослідження:** методика застосування елементів STEAM-освіти в процесі проєктування і виготовлення виробів із деревинних матеріалів.

**Методи дослідження:** теоретичні: аналіз, порівняння, узагальнення, систематизація теоретичних матеріалів та дослідних даних літературних джерел з метою з'ясування стану проблеми; аналіз програм, навчальних посібників і методичних рекомендацій з трудового навчання учнів базової школи.

**Апробація** (додаток А). Основні положення наукової роботи обговорено на Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Дизайн-освіта у професійній підготовці майбутніх фахівців» (26 жовтня 2023 року, м. Полтава); Регіональному науково-методичному семінарі «Технологічна освіта в контексті концептуальних засад Нової української школи» (22 листопада 2023 року, м. Глухів); X Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання графічної підготовки: теорія, практика та шляхи розвитку», присвяченій пам'яті член-кореспондента НАПН України Віктора Сидоренка» (24 лютого 2024 року, м. Київ); XIII Міжнародній науково-практичній конференції «Технологічна освіта: сучасні реалії та перспективи розвитку, присвяченої пам'яті академіка Дмитра Тхоржевського» (23 лютого 2024 року, м. Київ).

**Публікації.** Основні теоретичні положення та висновки роботи висвітлено у тезах:

1) Клипа А. В. Розвиток творчих здібностей здобувачів освіти на уроках технологій. *Глухівські читання – 2023. Актуальні питання суспільних та гуманітарних наук* : Збірник матеріалів XIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції / За заг. ред. А.С. Полякова. Глухів, 2023. – С. 264-266. URL : <http://gnpu.edu.ua/index.php/ua/nauka/podii-ta-oholoshennia>.

2) Клипа А. Можливості формування soft skills засобами STEAM-освіти на уроках технологій. *Розвиток гнучких умінь (soft skills) у процесі освітньої діяльності : теорія і практика* : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Глухів, 22 лютого 2024 року) / за науковою редакцією д-ра пед. наук, професора Бірюк Людмили Яківни. Глухів : РВВ Глухівського НПУ ім. О. Довженка, 2024. 280 с. 293-294.

3) Клипа А. STEAM-проекти на уроках технологій. *Наука та освіта в умовах війни: Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка* : збірник матеріалів звітної науково-практичної конференції здобувачів вищої та фахової перед вищої освіти. За заг. ред. Луценка Г.В. Глухів. 2024. Ч.2. с. 529-532.

4) Клипа А., Борисенко Н. STEM-освіта як педагогічна технологія розвитку творчості на уроках технологій. *Актуальні проблеми організації освітнього процесу в умовах сьогодення: матеріали Всеукраїнської студентської науково-практичної інтернет-конференції* (Чернігів, 11 квітня 2024 р.) / редкол. : Носовець Н., Белан Т., Пискун О., Джевага Г., Горелько Д.; Навчально-науковий інститут професійної освіти та технологій Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Чернігів, 2024. С. 61–63.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ STEAM-ОСВІТИ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ

### 1.1. Сутність і особливості STEAM-освіти

Стратегія сталого розвитку України в сучасних умовах глобалізації має на меті досягнення високих стандартів життя, забезпечення конкурентоспроможності України шляхом здійснення якісної взаємодії науки, економіки, освіти, залучення інновацій до всіх сфер діяльності суспільства.

Високотехнологічні та наукоємні галузі є важливими для розвитку економіки нашої країни. Фахівці, що працюють в цих галузях, чинять вагомий внесок у виробництво внутрішнього валового продукту. Проте дефіцит таких особистостей наразі відчутний як в Україні, так і в усьому світі. Причиною цього є падіння популярності інженерних, науково-технічних професій і, у свою чергу, низька зацікавленість здобувачів освіти у вивченні предметів математичної, технологічної, природничої освітніх галузей.

Зважаючи на вищенаведене перед закладами загальної середньої освіти актуалізується завдання формування освіченої, всебічно розвиненої, особистості, готової до інноваційної діяльності. Ці процеси мають відбуватися відповідно до Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, (розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988) [38].

Як зазначають науковці Д. Коломієць, Ю. Бабчук, О. Бірюк, наразі традиційним знаннєцентризованим підходом до освіти не вдається забезпечити формування готовності здобувачів освіти до розв'язування проблем, що виникають протягом життя та трудової діяльності [19].

Запровадження компетентнісного підходу в систему освіти багатьох країн також не повною мірою забезпечує вирішення цього завдання. Поданий у нормативних документах перелік компетенцій, що ними має оволодіти здобувач освіти протягом терміну навчання у закладі освіти, часто залишається формальним. Для того, щоб ці компетенції трансформувалися в здатність

виконувати висунуті конкретні завдання й розв'язувати поточні проблеми, у здобувачів освіти треба сформувати звичку бачити й розв'язувати різноманітні питання уже в процесі навчання.

У зв'язку з вищезазначеним зараз педагоги, батьки, заклади освіти, стейкхолдери звертають увагу на запровадження STEAM-освіти в освітній процес. Вона є способом задоволення потреби суспільства у підготовці молоді до творчого вирішення проблем у будь-якій сфері [19].

Як зазначається у Методичних рекомендаціях щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році, введення STEM-освіти на базовому й профільному рівнях є суттєвим кроком щодо формування технологічних і наукових навичок здобувачів освіти. Педагогам рекомендовані до застосовування проєктно-орієнтоване навчання (метою якого є розробити навчальний проєкт, орієнтуючись на досвід інших та власний досвід); інженерне проєктування (полягає в моделюванні виробів); проблемне навчання (увага в процесі навчання робиться на життєві ситуації, за рахунок чого здобувачі освіти мають можливість усвідомити, як STEM-знання застосовуються в їхньому житті), навчання винахідництву (шляхом пошуку творчих рішень).

В основі STEM-технологій в освіті покладено інженерний підхід до прототипу (винаходу). Прототип треба спроектувати.

Першим кроком у проєктуванні – це постановка мети, формулювання завдання. Для досягнення мети проєктування необхідно організувати й провести дослідження, використовуючи здобуті знання, скомпонувати їх, отримати результативні рішення.

Щоб здійснити інженерне дослідження, розробити або поліпшити прототип, здобувач освіти має використати свої знання, отримані з кількох дисциплін. Таким чином відбувається формування цілісної картини світу, застосовуються знання на практиці.

Схарактеризуємо STEM- та STEAM-освіту.

STEM- та STEAM – це акроніми, утворені із перших літер англійських слів (S – science, T – technology, E – engineering, A – arts (для STEAM-освіти), M – mathematics), тобто інтегруються науки про природу, технології, технічна творчість (інженерія), мистецтво (для STEAM-освіти), математика. Система освіти, побудована таким чином, спонукає до оволодіння сучасними різнобічними знаннями з названих галузей, формує навички творчої діяльності, сприяє розвитку інноваційного та критичного мислення.

STEM-освіта являє собою систему, де усі складники взаємопов'язані та працюють в єдності. Уведення складової STEM – Arts додає здобувачам освіти умінь працювати з інформацією та відображувати її графічними засобами. Це сприятиме результативному пошуку, практичному застосуванню споживачем отриманих проєктних рішень. Цей компонент надає емоційності проєкту, таким чином приносячи більше користі.

Протягом тривалого проміжку часу STEM-освіта в Сполучених Штатах Америки та деяких провідних країнах світу вважалася найбільш ефективною формою підготовки кадрів, у котрих сформоване інженерне мислення. Пізніше американські науковці дійшли висновку, що для підготовки креативної особистості, гарного фахівця, що здатний приймати творчі, нетипові рішення, важливо, як ще один компонент, включити в освіту мистецтво. Тому акронім STEM трансформувався у STEAM – Science, Technology, Engineering, мистецтво (Arts) і Mathematics. Зауважимо, що наразі провідними галузями в мистецтві (Arts) є архітектура, промисловий дизайн, індустриальна естетика.

Офіційно STEM-освіту почали запроваджувати в нашій країні з 2015 року. Нормативними підвалинами для впровадження STEAM-освіти в Україні є: Закони України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про позашкільну освіту», «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність», «Про культуру»; Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року; Указ Президента України «Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні» (№ 926/2010 від

30.09.2010 р.), Положення «Про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності», рішення Колегії Міністерства освіти і науки України від 21.01.2016 року «Про форсайт соціо-економічного розвитку України на середньострокову (до 2020 року) і довгострокову (до 2030 року) часових горизонтах» (щодо підготовки людського капіталу) [5].

Мають місце різні погляди на способи інтеграції предметних галузей, що визначені в STEAM-підходах [33], принципах дії та шляхах реалізації практик STEAM в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти.

В. Андрієвська та Л. Білоусова у своїх наукових розвідках [1] розглядають можливості та інструменти реалізації STEAM-освіти в освітньому процесі. Зокрема,

1) STEAM-проект, що ґрунтується на конкретній проблемі з життя. Щоб вирішити це питання, треба застосувати інтеграцію знань з різних предметів. Результати здійсненого проектування оприлюднюються (на конкурсах, турнірах, в мережі Інтернет). Така форма реалізації STEAM-освіти є найбільш поширеною у зарубіжних закладах загальної середньої освіти;

2) STEAM-урок, що виступає спрощеною формою STEAM-проекту. Типові відмінності STEAM-уроку: кожна частина STEAM-уроку має чітку структуру та регламент часу, обмежена кількість навчальних предметів, які дозволено залучати для розв'язання поставленої задачі [33];

3) MakerSpace (Мейкер-простір, Мейкер-спейс) є творчим простором здобувача освіти, де він відкриває, розкриває свої здібності, талант, обдарованість у конкретній специфічній діяльності, має змогу реалізувати творчий потенціал, випробовує можливості, втілює власні задуми в реальність, не хвилюючись, не боячися схибити, спілкується з однодумцями. Такий простір у закордонних інноваційних закладах освіти передбачає наявність специфічного обладнання (3D-принтери, конструктори LEGO тощо).

Працюючи в такому просторі, здобувач освіти отримує нові ідеї, які потім реалізує в STEAM-проекті або у процесі STEAM-уроку [33].

Дослідження праць [49; 50], яке здійснили Н. Балик Г. Шмигер, дозволило визначити важливі фактори, котрі підвищують мотивацію старшокласників у STEAM-освіті. Зокрема, це наявність численних прикладів для наслідування; можливість отримання досвіду практичної діяльності; усвідомлення практичної значущості STEAM-освіти. Серед особливостей STEAM-освіти виокремлюють: інтеграція навчання за змістом тем, а не за предметами; це навчання об'єднує міждисциплінарний та проєктний підходи; через те, що природничі науки, технології, інженерія, мистецтво, математика тісно взаємодіють на практиці, важливо вивчати ці предмети інтегровано [2].

Унаслідок упровадження в освітній процес моделі STEAM-освіти в здобувачів освіти формуватимуться такі STEM-компетенції, як:

- уміння шукати проблему для вирішення;
- уміння формулювати пошукове (дослідницьке) завдання й окреслювати шляхи його розв'язання; – уміння застосовувати набуті знання на практиці;
- сприймати інші точки зору в контексті розв'язання проблеми;
- уміння шукати і застосовувати оригінальні способи розв'язування проблеми;
- уміння здійснювати мислення на високому рівні.

Отже, STEAM-освіта готує здобувачів освіти до успішного подальшого навчання та майбутнього працевлаштування. Вона передбачає оволодіння науковими поняттями, формування технічних та творчих навичок шляхом застосування знань у галузях інженерії, технологій, мистецтва та математики.

STEAM-освіта зацікавлює старшокласників природничо-математичними та творчими науками, мотивує до свідомого вибору професії, показує, що володіння особистістю міждисциплінарними знаннями підвищує шанси стати унікальним фахівцем.

## **1.2. Реалізація STEAM-освіти в проєктно-технологічній діяльності на уроках технологій**

Стратегічною метою модернізації й реформування освіти в нашій державі є створення у закладах загальної середньої освіти якісного, ефективного освітнього середовища шляхом впровадження інноваційних технологій навчання. Продуктивна освіта потужно стимулює активізацію творчої енергії кожного здобувача освіти, мотивує до самоосвіти, підштовхує розвиток творчих здібностей старшокласників шляхом застосування відповідних форм, методів і засобів навчання, зокрема методу проєктів [8].

У навчальній програмі «Технології. 10-11 класи (рівень стандарту)» зазначено, що основною метою технологічної освіти у старших класах, має стати не сума знань про певну технологію, а формування у здобувачів освіти здатності до самостійного конструювання цих знань і способів діяльності через призму їх життєвих та професійно зорієнтованих намірів, особистісних якостей, самостійного набуття ними досвіду у вирішенні завдань [28]. У змісті цієї навчальної програми провідною для досягнення вказаної мети є проєктно-технологічна діяльність учнів як практика особистісно-орієнтованого навчання, яка дозволяє учителю організувати навчання, що спрямоване на розв'язання учнями життєво і професійно значущого практичного завдання.

Дійсно, проєктно-технологічна діяльність на уроках технологій у 10-11 класах провідна. Вона за своєю сутністю є універсальною, це – результативний метод перетворення дійсності та її творчого пізнання. Під час проєктування в здобувачів освіти формується та розвивається творче мислення, уміння вирішувати проблеми з різних галузей людської діяльності [29].

Особлива роль технологічної освіти полягає в тому, що вона дозволяє учням розуміти, як працюють різні технології, та використовувати їх для створення нових продуктів та розв'язання реальних проблем. Нині технологічна освітня галузь ґрунтується на засадах проєктно-технологічної діяльності, мета якої – розроблення навчального творчого проєкту, що

передбачає самостійне проектування й виготовлення виробу від ідеї до її втілення, виконане під контролем і з консультуванням учителя.

Проектно-технологічний підхід базується на гнучкій організації процесу навчання учнів, де пріоритет належить засобам активного навчання і сучасним педагогічним технологіям та який дає можливість реалізувати варіативність у змісті трудової підготовки, тобто уникнути жорсткої регламентації наповнення змісту навчальної діяльності учнів.

Отже, загалом, процес проектування, що розглядається як творча та інноваційна діяльність, націлений на створення або об'єктивно, або суб'єктивно нового, донині не існуючого продукту. При цьому діяльність учнів зорієнтована на розвиток їхнього мислення, основою якого є особистий досвід. Під час виготовлення виробів, учні закріплюють набуті знання з фізики, математики, креслення, хімії, природознавства, основ економіки та деяких інших предметів, засвоюють принципи виконання сформованих умінь та навичок, технологічних операцій, економічних та мінімаркетингових досліджень.

Можемо констатувати схожість проектно-технологічної діяльності на уроках технологій та STEAM-освіти.

STEAM-освіта є творчим простором для розширення світогляду здобувачів освіти, їхнього різнобічного розвитку, там вони повноцінно реалізують свої потреби. Проектно-технологічна діяльність, з цієї точки зору, є доволі перспективною. Проект – це гарний засіб реалізації STEAM-освіти. У 10-11 класах його розробка надає здобувачам освіти можливість органічної інтеграції їхніх знань з різних предметів у процесі розв'язання практичних проблем, таким чином знання отримують практичне використання, генеруються нові ідеї, у здобувачів освіти формуються необхідні компетенції, зокрема, мовленнєві, полікультурні, соціальні, інформаційні [32].

Технологічний і фізико-математичний контенти є провідними в процесі навчання, орієнтованого на STEAM. Реалізація такого навчання передбачає застосування інженерного проектування (інженерного методу дослідження). Воно містить такі етапи: з'ясування сутності проблеми, здійснення

попереднього дослідження, обґрунтування низки вимог до проєкту, проведення мозкового штурму, розробка й тестування прототипу, оцінювання результату, внесення (за необхідності) змін та доповнень, презентування отриманого результату. STEAM-освіта відрізняється від наукового методу дослідження тим, що тут учні набувають знань, які можна застосовувати для розв'язання різноманітних завдань, які є проміжними результатами навчання в процесі досягнення поставленої освітньої мети [41].

Цікавою формою STEAM-освіти є інтегровані уроки. На них забезпечуються міжпредметні зв'язки, що сприяє формуванню в здобувачів освіти цілісного бачення довкілля, системного світогляду, відбувається активне формування власної точки зору на питання, що розглядаються під час уроку.

Шляхи організації та проведення інтегрованих уроків:

- за рахунок об'єднання схожої, дотичної тематики декількох навчальних предметів;
- за допомогою утворення інтегрованих курсів (спецкурсів), що можуть утворитися внаслідок об'єднання навчальних програм предметів.

Основа результативності таких уроків – визначення й чітке формулювання мети, складання плану її досягнення, що має забезпечити різнобічний аналіз учнями об'єкта проєктування, якогось поняття або явища шляхом використання різних навчальних засобів інтегрованих предметів. Особливість планування і проведення інтегрованих, бінарних уроків полягає в тому, що вони можуть проводитись як одним учителем, який викладає предмети, що інтегруються, так і декількома.

Якщо програмовий навчальний матеріал кількох предметів, який планується викладати, дозволяє гармонійно інтегрувати його в межах одного робочого дня, варто організувати роботу у вигляді «тематичного дня». Тоді всі уроки згідно з розкладом присвячуються реалізації єдиної освітньої мети, досягненню наперед визначеного конкретного результату.

Уроки технологій володіють значним потенціалом для інтеграції з багатьма іншими предметами у старшій школі. Прикладна спрямованість

технологій дозволяє знайти велику кількість тем для організації й проведення інтегрованих або бінарних уроків, коли знання з різних предметів будуть активно використовуватися для розв'язання практичних завдань, що можливо вирішувати на уроках технологій.

Отже, проєктування – це технічно-творче, науково обґрунтоване конструювання конкретного об'єкта згідно з відповідною системою параметрів або удосконалення, покращення існуючого об'єкта. Перевагою проєктно-технологічної діяльності на уроках технологій є те, що тут здобувачі освіти активно залучаються до планової, самостійної, практичної, систематичної роботи. У них ненав'язливо виховується схильність до пошуку нового, до якісного, свідомого вдосконалення існуючого об'єкту, формуються уявлення про застосування проєктованих виробів; розвиваються трудові та моральні якості учня [32].

Упровадження елементів STEAM-освіти на уроках технологій сприяє формуванню проєктної культури, розвитку творчого мислення, соціальних і предметних компетентностей старшокласників. Це надасть їм можливість у майбутньому стати затребуваними фахівцями завдяки сформованому вмінню комплексно підходити до вирішення поставлених завдань, креативно та критично мислити, пропонувати нестандартні рішення, здійснювати інноваційну діяльність.

### **1.3. STEAM-проєкти на уроках технологій**

Швидкі темпи технологічного розвитку суспільства, гостра необхідність у фахівцях, які здатні до ухвалення швидких, виважених, креативних рішень, підкреслюють актуальність широкого впровадження STEAM-освіти. Її мета полягає у формуванні й розвитку природничо-наукової компетентності, що є інтегральною характеристикою особистості старшокласника й визначає, чи здатний він вирішувати реальні життєві завдання та проблеми, використовуючи набуті теоретичні знання, навчальний і життєвий практичний досвід, спираючись на власну систему цінностей.

Зважаючи на сучасні умови навчання (змішаний та дистанційний формат) та наявну матеріальну базу закладів загальної середньої освіти наразі можливим є використання елементів STEAM-освіти. Для впровадження на уроках технологій серед навчальних проєктів існуючих типів доцільно обрати дослідницький та практико-орієнтований. Дослідницький міжпредметний навчальний проєкт з виготовлення виробу передбачає застосування найрізноманітніших знань, умінь і навичок з різних галузей освіти. Таким чином, він є елементом, а також шляхом реалізації STEM-освіти.

Виконання старшокласниками проєктів на уроках технологій передбачає інтегровану творчу, дослідницьку діяльність, котра спрямована на досягнення самостійних освітніх результатів під керівництвом учителя. Під час вивчення тем окремі здобувачі освіти або ж їхня групи протягом відповідного часу розробляють проєкти. Учитель ненав'язливо керує цією діяльністю, спонукає до пошуків, допомагає у виявленні мети й завдань проєкту, методів та прийомів дослідження та пошуку інформації з метою розв'язання окремих освітніх завдань [33].

Упроваджуючи проєктування як елемент STEAM-освіти на уроках технологій варто враховувати такі моменти:

1) проєктування виробів на уроках технологій має здійснюватися, спираючись на аналіз проблем сучасного світу та потреб споживачів. Проблеми виступають поштовхом, осередком, згідно з яким вибудовується навчання здобувачів освіти та розробка STEAM-проєктів. До процесу вирішення проблеми, що розглядається, залучаються всі наявні знання, уміння та навички, здібності старшокласників. Робота над проєктом повинна стимулювати здобувачів освіти до глибшого пізнання питання, пошуку інформації, аргументів, пояснень, здійснювати критичне усвідомлення отриманої інформації;

2) проблеми, над вирішенням яких працюють старшокласники, повинні бути знайдені в реальному житті, у повсякденності. Вони мають бути близькими здобувачам освіти та зрозумілими їм, проте не стандартними і

типовими. До формулювання й реалізації проєктів обов'язково залучаються вчителі. Отримані результати реалізації проєктів повинні демонструвати практичну цінність;

3) на уроках технологій має панувати атмосфера взаємоповаги та довіри. Це дозволить учасникам освітнього процесу результативно працювати разом. Ефективними методами будуть робота в малих групах; позакласні заняття і зустрічі; зовнішня допомога та супровід проєктних груп з боку освітян;

4) активне використання в освітньому процесі нових технологій, зокрема, STEM-технологій та завдань дизайнерського типу. Залучення учнів до вивчення освітніх програм до курсів чи проєктів університетів чи коледжів. Навчання ефективній комунікації, публічній презентації проєктних результатів тощо;

5) організація навчання з урахуванням здібностей та траєкторії навчання здобувача освіти. Уважне, ретельне вивчення здібностей кожного, їхній аналіз з метою формування груп за інтересами, за рівнем розвитку учнів тощо, гнучкий розклад;

6) розвиток та розширення зв'язків між закладами загальної середньої освіти взагалі та зовнішньою спільнотою зокрема. Здобувачі освіти залучаються до проєктів, волонтерської діяльності, до обміну досвідом, новими ідеями, методиками здійснення дослідження тощо [41].

Як зазначають Н. Поліхун, К. Постова, І. Сліпухіна, Г. Онопченко, О. Онопченко, STEM-проєкт навчального типу має відмінні ознаки, які є специфічними в порівнянні з іншими формами впровадження STEAM-освіти. Зокрема: – унікальність організації проєкту та його реалізації, що досягається завдяки логічному поєднанню проєктних і дослідницьких підходів до навчання; – чітко визначені часові межі проєктування, зрозуміло окреслені початок і кінець здійснення діяльності; – конкретність та однозначність постановки мети, прогнозування результату; – інтеграція знань з галузей STEAM-освіти, що дозволяє розширити можливості пошуку вирішення проблеми; – систематичність і системність у виконанні завдань; – попередньо визначена обмеженість у ресурсах та їхньому використанні; – комплексний підхід,

взаємодія та взаємозв'язок зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на проєкт; – оригінальність проєкту; – навчальна мета, що передбачає набуття здобувачами освіти суб'єктивно нових знань, та не виключає отримання об'єктивно нової інформації для соціуму.

Для виконавців-старшокласників важливо усвідомлювати результати проєктно-технологічної діяльності, а також критерії оцінювання отриманих результатів [47].

Розглянемо алгоритм залучення учнів до розроблення STEAM-проєктів.

1. Пошук, визначення, формулювання проблеми. Учні разом з учителем визначають можливі питання та проблеми для дослідження в межах своєї місцевості (клас, заклад освіти, соціальна спільнота, природне середовище).

2. Проведення опитування інших. Учні можуть здійснити опитування інших (однокласників, батьків, інших дорослих) щодо їхнього погляду на проблему.

3. Генерування різноманітних ідей. Працюючи в малих групах, учні генерують безліч ідей для вирішення проблеми, здійснюють пошук в різноманітних джерелах інформації виробів-аналогів; опрацьовують знайдену інформацію.

4. Ескізний дизайн. Вручну олівцем на папері або за допомогою комп'ютерних програм створюють ескіз дизайну виробу, креслять кресленик, іншу потрібну технічну документацію проєктованого виробу.

5. Виготовлення моделі виробу. Фактично створюють макет продукту, здійснюють перевірку макету в умовах, котрі максимально наближені до умов, в яких виріб буде використовуватися.

6. Відгук від споживача. Остаточний дизайн виробу подають для обговорення потенційним користувачам для вивчення їхньої думки. Здобувачі освіти можуть запитати людей про відповідність виробу умовам експлуатації, уточнити, що спроектовано добре, а що потребує вдосконалення.

7. Кінцеве виготовлення продукту. Здобувачі освіти розробляють технологічну карту, здійснюють виготовлення виробу в натуральну величину (за можливості).

8. Презентація виробу. Здійснюють у класі або на загал (громадськості, у соціальних мережах тощо) [42].

Отже, використання STEAM-проектів на уроках технологій дозволяє легко, цікаво і найбільш природньо стимулювати наукову уяву старшокласників, активізувати їхні наукові пошуки.

## **Висновки до розділу 1**

Зараз перед закладами загальної середньої освіти актуалізується завдання формування освіченої, всебічно розвиненої, особистості, готової до інноваційної діяльності. Традиційним знаннєцентрованим підходом до освіти не вдасться забезпечити формування готовності старшокласників до розв'язування проблем, що виникають протягом життя та трудової діяльності. Тому доцільним наразі є введення STEAM-освіти. Вона є способом задоволення потреби суспільства у підготовці молоді до творчого вирішення проблем у будь-якій сфері. Інструментами реалізації STEAM-освіти в освітньому процесі є STEAM-проект, STEAM-урок MakerSpace (Мейкер-простір, Мейкер-спейс) – творчий простір здобувача освіти. STEAM-освіта готує здобувачів освіти до успішного подальшого навчання та майбутнього працевлаштування. Вона передбачає оволодіння науковими поняттями, формування технічних та творчих навичок шляхом застосування знань у галузях інженерії, технологій, мистецтва та математики.

У змісті навчальної програми «Технології. 10-11 класи (рівень стандарту)» провідною для досягнення освітньої мети є проектно-технологічна діяльність учнів як практика особистісно-орієнтованого навчання. Проектно-технологічний підхід базується на гнучкій організації процесу навчання учнів, де пріоритет належить засобам активного навчання і сучасним педагогічним

технологіям та який дає можливість реалізувати варіативність у змісті трудової підготовки, тобто уникнути жорсткої регламентації наповнення змісту навчальної діяльності учнів.

STEAM-освіта є творчим простором для розширення світогляду здобувачів освіти, їхнього різнобічного розвитку, там вони повноцінно реалізують свої потреби. Проєктно-технологічна діяльність, з цієї точки зору, є доволі перспективною. Проєкт – це гарний засіб реалізації STEAM-освіти.

Цікавою формою STEAM-освіти є інтегровані уроки. На них забезпечуються міжпредметні зв'язки, що сприяє формуванню в здобувачів освіти цілісного бачення довкілля, системного світогляду, відбувається активне формування власної точки зору на питання, що розглядаються під час уроку.

Уроки технологій володіють значним потенціалом для інтеграції з багатьма іншими предметами у старшій школі. Прикладна спрямованість технологій дозволяє знайти велику кількість тем для організації й проведення інтегрованих або бінарних уроків, коли знання з різних предметів будуть активно використовуватися для розв'язання практичних завдань, що можливо вирішувати на уроках технологій. Виконання старшокласниками проєктів на уроках технологій передбачає інтегровану творчу, дослідницьку діяльність, котра спрямована на досягнення самостійних освітніх результатів під керівництвом учителя.

## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЄКТО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ STEAM-ОСВІТИ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ

### 2.1. Планування навчання старшокласників виготовлення конструктора з деревинних матеріалів

Сучасне українське суспільство відчуває нагальну потребу в активних особистостях, котрі здатні висувати нові проблеми, шукати продуктивні й творчі рішення в умовах нестабільності, невизначеності, множинності вибору, керувати особистісним потенціалом, творчо й результативно діяти у знайомих і нестандартних ситуаціях. Видатний український педагог В. Сухомлинський писав: «Творчість дітей – глибоко своєрідна сфера їхнього духовного життя, самовираження і самоутвердження, в якій яскраво виявляється індивідуальна самобутність кожної дитини. Цю самобутність неможливо охопити якимось правилами, єдиними і обов'язковими для всіх» [44].

Навчальний предмет технології має важливе значення для становлення особистості здобувачів освіти, безпосередньо впливає на розвиток їхніх творчих здібностей у процесі проєктно-технологічної діяльності. Також активно розвиваються та удосконалюються увага, вміння фантазувати, моторика рук; активізується навчально-пізнавальна діяльність старшокласників, забезпечується співтворчість в учнівському колективі шляхом постійної конструктивної взаємодії всіх учасників освітнього процесу.

STEAM-освіта має широкі можливості для реалізації на уроках технологій. Ми провели опитування (додаток Б) старшокласників, щоб з'ясувати, чи впроваджується така освіта в їх закладах освіти і яке ставлення молоді до цього виду освіти.

На запитання «Чи знаєте Ви, що таке STEAM-освіта», 88 % опитаних відповіли «так», 5 % – «ні», 7 % – вагаються з однозначною відповіддю (рис. 2.1).

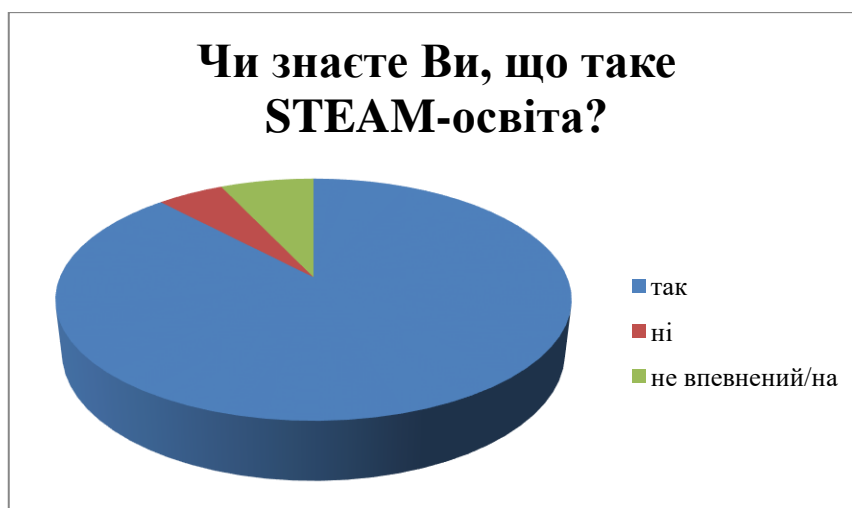


Рис. 2.1 Відповіді опитаних на запитання анкети

На запитання «Звідки Ви знаєте про STEAM-освіту?» 25 % сказали, що вчителі використовувати на уроках в школі, 65 % – на заняттях у технічних гуртках, 10 % – дивилися різні відео з STEAM-занять в інтернеті (рис. 2.2).



Рис. 2.2 Відповіді опитаних на запитання анкети

На запитання «Якщо Ви відвідували, що Вам в них сподобалося?» 50 % відповіли «творча невимушена атмосфера», 38 % – цікаві завдання, 6 % – можливість вільно спілкуватися, 6 % – легке оволодіння матеріалом.

90 % опитаних бажали б, щоб на уроках технологій використовували STEAM-заняття, 10 % не були б проти таких занять, категорично проти ніхто не висловився (рис. 2.3).

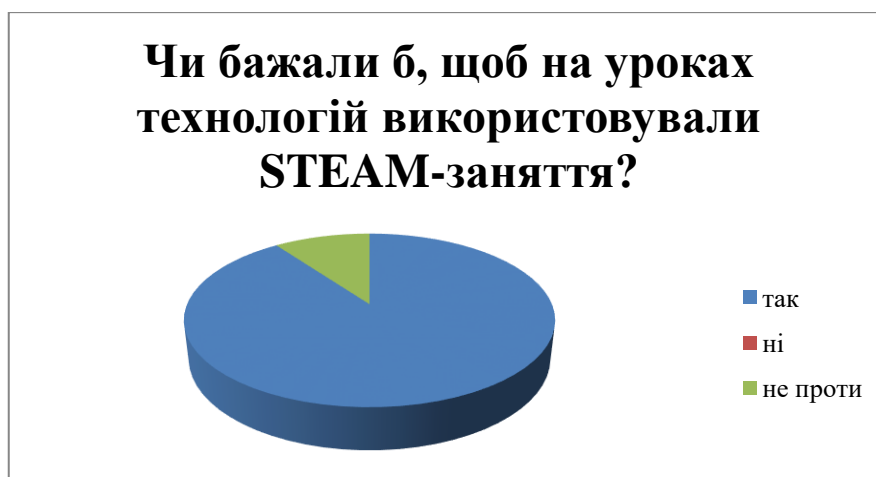


Рис. 2.3 Відповіді опитаних на запитання анкети

На запитання «Які переваги STEAM-освіти над традиційною Ви можете назвати?» опитані назвали 15 % – «цікавий матеріал уроку», 10 % – «легше запам'ятовувати відомості», 45 % – «цікавіші завдання», 13% – «уроки більш насичені та емоційні», 17 % – «нестандартні».

Відповідно до Типових освітніх програм у 10 – 11 класах навчальний предмет «Технології» віднесено до вибірково-обов'язкових. Навчальним планом на його вивчення відведено 105 годин. Можливі деякі варіанти, згідно з якими технології можна вивчати й у 10, і в 11 класах, зокрема, 70 годин плюс 35 годин або 35 годин плюс 70 годин відповідно.

Навчання здобувачів освіти технологіям здійснюється за програмою, яка була затверджена наказом Міністерства освіти і науки України від 23 жовтня 2017 року № 1407.

Навчальна програма «Технології. 10-11 класи» (рівень стандарту) побудована за модульним принципом і містить десять обов'язково-вибіркового навчальних модулів. Серед цих модулів здобувачі освіти спільно з учителем технологій обирають три, які будуть вивчатися упродовж одного або двох навчальних років. Це такі модулі, як: «Дизайн предметів інтер'єру», «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва», «Дизайн сучасного одягу», «Краса та здоров'я», «Кулінарія», «Ландшафтний дизайн», «Основи підприємницької діяльності», «Основи автоматизації і робототехніки», «Комп'ютерне проєктування», «Креслення».

За своїм змістовим наповненням навчальний модуль програми є логічно завершеним творчим навчальним проектом. Його здобувачі освіти виконують за формою, визначеною вчителем (наприклад, колективно). На вивчення кожного окремого з трьох спільно обраних модулів учитель самостійно відводить певну кількість годин. Це відбувається з урахуванням особливостей проектно-технологічної діяльності конкретних старшокласників конкретного класу, матеріальних можливостей закладу загальної середньої освіти, особливостей освітнього процесу міста тощо.

Наразі сучасна освіта спрямована на реалізацію компетентнісного підходу, коли процесу накопичення старшокласниками знань передують формування в них здатності діяти. Цей підхід в освіті доцільно реалізовувати шляхом формування в здобувачів освіти ключових компетентностей.

Провідною метою технологічної освіти старшокласників є формування в них здатності до самостійного конструювання знань про різні технології чи наперед визначені способи діяльності для їхнього вивчення й відтворення, а також способів діяльності з огляду на їхні особистісні якості, життєві та професійно зорієнтовані наміри, самостійне набуття старшокласниками практичного досвіду вирішення завдань.

Засобом для досягнення означеної мети технологічної освіти виступає проектна діяльність здобувачів освіти. Вона є практикою особистісно-орієнтованого навчання, та дозволяє вчителю технологій організувати навчання, що вчить учнів розв'язувати життєво й професійно значущі практичні завдання.

Результатом проектно-технологічної діяльності учня має бути проект (продукція чи послуга, розроблена та виготовлена). Вибір основної ідеї (концепції) проекту є важливим етапом проектно-технологічної діяльності. Проаналізувавши об'єкти проектування, ми з'ясували, що дерев'яний конструктор – чудовий виріб для розвитку креативності. Конструктори завжди популярні серед дітей будь-якого віку. Вони складаються з різноманітних деталей, мають широкі можливості для розвитку творчості, є прекрасними

засобами для розвитку моторики, просторового мислення та уяви тих, хто конструює. Конструктор можна використовувати як потужний інструмент STEAM-освіти.

Граючи з ним, можливо навчатися науці, технологіям, інженерії, мистецтву, математиці (STEAM), удосконалювати уміння аналізувати, шукати логічні зв'язки між елементами та деталями, розвивати критичне мислення, покращувати навички розв'язання проблем. Широкий комплект деталей надає можливість оволодіти основами геометрії, правилами розробки, проєктування, будівництва. А щоб спроектувати виріб – конструктор належної якості, треба розуміти його дидактичні можливості і враховувати найрізноманітніші моменти експлуатації конструктора, що теж передбачає інтеграцію знань та умінь з різних галузей науки та техніки.

Ми склали матрицю орієнтовних об'єктів проєктно-технологічної діяльності для учнів 10-11 класів (додаток В). Пропонуємо вивчати такі навчальні модулі: «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва», «Дизайн предметів інтер'єру», «Основи підприємницької діяльності». На вивчення зазначених модулів відведемо 105 годин (по 35 годин на кожний модуль). А також розробили план-конспект уроку з використанням елементів STEAM-освіти (додаток Г).

Календарно-тематичне планування являє собою часовий розподіл окремих уроків відповідно до: 1) кількості годин, що відведені навчальною програмою з технологій на кожну тему; 2) кількості годин на тиждень, що визначається навчальним планом; 3) розкладу уроків.

Планування здійснюється вчителем технологій для кожного класу згідно з навчальною програмою предмета й вимогами Державних освітніх стандартів. За умови викладання технологій у кількох класах (паралелях) може здійснюватися загальне планування для всієї паралелі. Якість розробленості календарно-тематичного плану є показником професіоналізму вчителя технологій. Розробляючи план, вчитель технологій має визначити послідовність

вивчення здобувачами освіти окремих питань з теми, підібрати зміст матеріалу, продумати систему уроків, їхню послідовність, форми, засоби, методи здійснення повторення матеріалу, його закріплення й контроль [39].

Перед тим, як розпочати розробляти календарно-тематичний план уроків технологій, вчителю необхідно ознайомитися з документом «Інструктивно-методичні рекомендації щодо викладання навчальних предметів/інтегрованих курсів у закладах загальної середньої освіти у 2023/2024 навчальному році» МОНУ.

Нами розроблено фрагмент календарно-тематичного плану вивчення навчального модуля «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва» для учнів 10-11 класів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Календарно-тематичний план уроків до навчального модуля  
«Техніки декоративно-ужиткового мистецтва»**

№ з/п	Тема уроку та її зміст	Кіл-ть годин	Дата/Клас
1	2	3	4
	Навчальний модуль «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва»	35	10
<b>Об’єкт проєктної діяльності:</b> конструктор.			
<b>Основна технологія:</b> технологія обробки деревини механічним способом			
1-2	Вступ. Поняття про декоративно-ужиткове мистецтво Технології і техніки створення виробів декоративно-ужиткового мистецтва. Історія технік та технологій декоративно-ужиткового мистецтва. Символи, притаманні видам декоративно-ужиткового мистецтва.	2	

Продовж. табл. 2.1

1	2	3	4
3-4	<p>Вибір та обґрунтування об'єкта проектування</p> <p>Постановка проблеми, мети, завдань проекту та пошук інформації для виконання завдань проекту. Історико-технічна довідка про конструктор.</p> <p>Проведення мінімаркетингового дослідження.</p> <p><b>ПР:</b> Створення банку ідей. Опис майбутнього проекту. Мінімаркетингове дослідження.</p>	2	
5-6	<p>Поняття композиції, її засоби</p> <p>Прийоми і засоби композиції. Методи проектування для створення виробів.</p> <p>Правила використання кольорової гами у процесі виготовлення виробів декоративно-ужиткового мистецтва.</p> <p><b>ПР:</b> Визначення вимог до виробу. Пошук моделей-аналогів конструктора, їх аналіз.</p>	2	
7-8	<p>Чотирикутники та блоки конструктора</p> <p>Конструювання деталей виробу. Розробка клазули та ескізу виробу.</p> <p><b>ПР:</b> Опис конструктору. Створення клазули та ескізу виробу.</p>	2	
9-10	<p>Вибір конструкційних матеріалів для виготовлення конструктора</p> <p>Характеристика конструкційних матеріалів (деревина, метали, їх сплави, пластики, текстильні матеріали тощо).</p> <p>Обґрунтування доцільності вибору конструкційних матеріалів.</p> <p><b>ПР:</b> Конструювання деталей конструктора. Розроблення конструкторської документації. Визначення потреби в конструкційних матеріалах.</p>	2	

Продовж. табл. 2.1

1	2	3	4
11-14	<p>Технологічна послідовність виготовлення конструктора.</p> <p>Способи з'єднання деталей виробу. Добір необхідних інструментів, обладнання, пристосувань тощо. Розробка технологічної послідовності виготовлення конструктора.</p> <p><b>ПР:</b> Добір інструментів, обладнання, пристосувань для реалізації проєкта. Складання технологічної карти на виготовлення виробу.</p>	4	
15-24	<p>Виготовлення конструктора</p> <p><b>ПР:</b> Виконання технологічних операцій з виготовлення виробу за технологічною картою</p>	10	
25-26	<p>Остаточна обробка виробу. Контроль якості виробу, опис правил догляду за конструктором (виробами з деревини). Екологічний аналіз виробу (матеріалів, технології виготовлення, можливих відходів, утилізації).</p> <p><b>ПР:</b> Остаточна обробка виробу. Визначення якості виготовленого конструктора. Екологічне дослідження.</p>	2	
27-28	<p>Економічне дослідження. Реклама конструктора</p> <p><b>ПР:</b> Розрахунок вартості виробу. Створення реклами конструктора.</p>	2	
29-32	<p>Захист проєкту</p> <p>Порівняння виготовленого конструктора з його моделлю. Шляхи вдосконалення проєкту. Презентація виготовлених виробів. Аналіз та оцінювання результатів проєктної діяльності</p> <p><b>ПР:</b> Самооцінка та оцінювання проєкту. Оформлення проєктної документації.</p>	4	

Продовж. табл. 2.1

1	2	3	4
	Підготовка презентації до проєкту. Захист проєкту.		
	<b>Всього</b>	32	
	<b><u>Резерв часу</u></b>	3	

Отже, заключний етап попередньої підготовки вчителя технологій до уроків у 10-11 класах є складання системи уроків по кожній темі і розробка календарно-тематичного плану.

## 2.2. Розроблення проєкту на виготовлення конструктора

### *Організаційно-підготовчий етап*

*Пошук проблеми.* Однією з найпопулярніших іграшок серед людей різного віку є конструктор. Це – захоплива гра, а для дитини ще й корисна, навчальна та розвиваюча іграшка. Головна перевага конструктора – розвиток важливих умінь дітей, їхній повноцінний розвиток. Конструктор завжди буде гарним подарунком до будь-якого свята для будь-якої людини. Тому незайвим буде мати вдома цікавий конструктор, який можна буде подарувати за зручної нагоди.

Конструювання з блоків різної конфігурації розвиває дрібну моторику людини, сприяє тренуванню координації рухів. Коли дорослі граються зі своїми дітьми та конструктором, вони можуть допомогти їм вивчити назви кольорів, геометричні форми, назви тварин, меблів, будівель тощо. Коли дитина сама складає якусь конструкцію, у неї розвиваються просторове мислення, уява, виховуються посидючість, терпіння, увага.

### *Усвідомлення проблемної сфери*

Конструктор – комплект деталей, елементів для кріплення або деталей з вбудованими елементами для кріплення, інструмента (за необхідності), що призначені для багаторазового складання різних конструкцій.

Конструктори зазвичай мають стандартизований набір деталей, проте з них можна скласти різноманітні конструкції. Такий підхід дозволяє виробникам економити на виготовленні широкого асортименту деталей, а тим, хто грається конструктором, обходитися без спеціальної підготовки, створюючи складні конструкції.

У 1870 р. німецьким педагогом Яном-Данилом Георгенсом було створено перший у світі дитячий конструктор з кам'яних блоків для будівництва споруд, що отримав назву Anker (рис. 2.4). Маленькі елементи конструктора виготовлялися з авторської суміші та мали вигляд цілісних цеглин (каміння). Блоки були гладкі, мали довжину 2 см, випускалися у таких кольорах: цегляно-червоний, рудувато-коричневий, темно-синій. Свою технологію виготовлення елементів конструктора компанія Anker не змінює вже протягом 145 років.



Рис. 2.4 Конструктори компанії Anker

У 1898 р. британець Френк Хорнбі виготовив для своїх дітей набір, що складався з металевих смужок, в котрих через однакову відстань було просвердлено отвори (рис. 2.5). Також до набору входили різноманітні осі, колеса, болти, гайки.

У 1901 р. винахідник отримав патент на Мессапо. Спочатку іграшка Хорнбі називалася Mechanics Made Easy, але з появою великого інвестора та виходу на міжнародний ринок було обрано більш лаконічну назву.



Рис. 2.5 Конструктор Френка Хорнбі

У 1913 р. компанія «Франк Х. Бенджамін» випустила набір будівельних блоків під назвою «Лог-Кабінс» (Log-Cabin). Блоки виготовлялися з деревини, імітували колоди, з них діти мали змогу будувати маленькі будиночки (рис. 2.6).



Рис. 2.6 Конструктор Log-Cabin

Наступним значущим етапом було винайдення пластмасових конструкторів. У 1932 р. американський інженер Оле Крістіан Бау вперше запропонував свою ідею конструктора, що зараз відомий як «Лего». Спочатку ці блоки були з дерева, а з часом його замінили більш доступним та зручним пластиком. У 1947 р. компанія LEGO запропонувала перший конструктор, який складався з маленьких пластикових блоків з можливістю їх з'єднання, що стало гучною новинкою (рис. 2.7).



Рис. 2.7 Конструктор LEGO

У 1934 року англієць Чарльз Плімптон виготовляв дитячі будівельні конструктори, що мали деталі з різнокольорового пластику. Це був комплект базової платформи з отворами для штирів, власне штирі та плоскі кольорові панелі, що треба було одягати зверху.

#### Класифікація конструкторів

За кількістю вимірів основних компонентів:

- лінійні – прутки з різною довжиною та сполучення для них, використовуються для конструювання просторових рамок;
- плоскі – панелі різних розмірів та форм, вони з'єднуються болтами або шпильками;
- просторові – деталі різної форми з різноманітними способами з'єднання.

За складністю:

- кубики – набір з 3-9 дерев'яних чи пластмасових кубиків для побудови різноманітних конструкцій;
- будівельний конструктор – бруски, кубики, пірамідки, конуси для побудови складніших будівельних конструкцій;
- будівельний набір для гри на підлозі – набір різних великих деталей для побудови іграшкових будиночків для ляльок, гаражів для машинок, конструювання споруд незвичайного вигляду і функцій;
- трансформери – войовничі (найчастіше) фігури, побудовані з невеликих блоків-деталей за образом людини або тварини;

– тематичні набори – це набори, з елементів яких можна створити тематичний об'єкт (океан, кухню, зоопарк, станцію швидкої допомоги, замок, музичні інструменти або конструкцію з дитячих мультфільмів, фільмів, книжок). Часто містять фігурки героїв, тварин, рослин тощо; збирати треба, орієнтуючись на схеми; мають свої рівні складності).

За способом сполучення деталей конструктора:

– кубики – з різних матеріалів, різного розміру;

– блокові конструктори – з окремих блоків різного розміру, різної геометричної форми;

– болтові конструктори – металеві, пластмасові, пластмасові з дерев'яним елементами (підлогові), з болтовим з'єднанням;

– магнітні – складаються з намагнічених деталей у вигляді пластин, паличок, можна створювати техніку, архітектурні об'єкти, тварин; можуть містити обертові елементи; магніти можуть бути пластиковій або дерев'яній оболонці чи без оболонки;

– електронні – дозволяють складати електронні деталі (радіоприймачі, музичні дзвінки, іграшки, автоматичні освітлювачі, ігри на основі електричних схем переважно без паяння);

– криволінійні контурні пластикові конструктори – з пластикових гнучких трубочок на пластмасовому кріпленні; створені об'єкти можуть вивертатися, згинатися, стискатися тощо;

– «суглобові» – деталі з'єднуються за принципом суглобів; отримується рухлива конструкція; зазвичай це фігурки тварин, казкових персонажів тощо);

– моделі для збирання – об'єкти різних сфер діяльності та історичного періоду; часто це машинки, літаки, кораблі, танки, космічні кораблі, солдатики; часто колекційні.

Для дітей різного віку використовують різні за комплектацією конструктори. Тому залежно від віку дитини вибирають різні види конструкторів:


- для дітей 2-3 років – конструктори з різною геометричною формою блоків для складання фігур;
- для дітей 4-5 років – конструктори з дрібними блоками для відтворення навколишнього середовища;
- для дітей 6-7 років – невеликі конструктори з великою кількістю деталей;
- для дітей 8-10 років – конструктори – збірні моделі автомобілів чи ракет.

### *Дослідження ринку*




Для того, щоб дізнатися, чи доцільно виготовляти конструктор із деревинних матеріалів, чи краще придбати готовий, було вирішено провести дослідження ринку. Воно виявило, що дерев'яні конструктори пропонуються в продажу в широкому асортименті. Ціни на такі вироби коливаються у широкому діапазоні від 333 до 1644 гривень і вище (вартість залежала від кількості деталей, фарбування, складності блоків, способу зберігання конструктора тощо) (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2

### **Ціна аналогів об'єкта в роздрібному продажі**

№ з/п	Назва місця продажу	Зображення	Ціна виробу, грн
1	2	3	4
1.	<a href="https://ditya.com.ua/catalog/igrushki/drugie-konstruktori/stroitel-eko-konstruktor-derevyanniy-neokrashenniy-30-det-komarovtoys.html">https://ditya.com.ua/catalog/igrushki/drugie-konstruktori/stroitel-eko-konstruktor-derevyanniy-neokrashenniy-30-det-komarovtoys.html</a>	 <p>30 елементів</p>	619 грн

Продовж. табл. 2.2

1	2	3	4
2.	<a href="https://www.moyo.ua/ua/konstruktor_derevyannyi_nic_44_detali_nic2101/352539.html">https://www.moyo.ua/ua/konstruktor_derevyannyi_nic_44_detali_nic2101/352539.html</a>	 <p style="text-align: center;">44 елемента</p>	1644 грн
3.	<a href="https://iqgra.com.ua/kubiki-stroitel-mini-komarov-a318/">https://iqgra.com.ua/kubiki-stroitel-mini-komarov-a318/</a>	 <p style="text-align: center;">32 елемента</p>	975 грн
4.	<a href="https://together.biz.ua/p/247091">https://together.biz.ua/p/247091</a>	 <p style="text-align: center;">35 елементів</p>	333 грн

### *Мінімаркетингове дослідження*

Для визначення вимог до проєктованого виробу, ми провели опитування серед знайомих, одногрупників, рідних. Для цього розробили анкету.

Анкета:

Як на Вашу думку, який подарунок дитині дошкільного віку варто придбати?

Які іграшки Ви купували для подарунку дитині дошкільного віку?

Обираючи іграшку на подарунок, на які її характеристики Ви звертаєте увагу?

Чи придбали б Ви для подарунку дитині дерев'яний розвиваючий конструктор?

Людині якого віку, на Ваш погляд, можна гратися конструктором?

З якої кількості деталей доцільно виготовляти конструктори, на Ваш погляд? Напишіть варіанти для різного віку.

Напишіть з Вашого досвіду, які недоліки мали дерев'яні конструктори, з якими Ви гралися?

Проаналізувавши відповіді опитаних, результати проведеного анкетування показали, що на подарунок дитині дошкільного віку найчастіше купують різноманітні розвиваючі іграшки або іграшки за улюбленими мультфільмами. Це були конструктори, ляльки, машинки, набори типу «зроби сам», набори для проведення експериментів. Тобто більшість опитаних обирають іграшки, граючи в які діти розвивають свою допитливість, різні риси особистості, шляхом експериментів та конструювання дізнаються нове для себе. Обираючи іграшку на подарунок, опитані звертають увагу на ціну, інтереси дитини, корисність іграшки для дитини, відповідність віку, відсутність негативних властивостей матеріалів (щоб не було шкідливих чинників). Усі опитані одноголосно відповіли, що придбали б для подарунку дитині розвиваючий конструктор. Опитані люди вважають, що конструктором можуть гратися люди різного віку й кількість деталей конструктора залежить від віку того, хто грає (від 20 до 100 штук в середньому). Серед недоліків, які мали конструктори із деревинних матеріалів, з якими гралися опитані, були названі недостатня кількість деталей, деталі траплялися різних розмірів, що погано підходили одна до одної, погано пошліфовані або занадто гладкі і слизькі, неякісно пофарбовані блоки, що фарба лущилася під час гри.

Результати опитування потенційних споживачів дали можливість уточнити вимоги до проєктованого виробу.

*Формулювання параметрів та граничних вимог*

*Мета проєкту.* Виготовити дерев'яний конструктор з деревини. Деталі конструктора мають відрізнятися між собою за формою, розмірами, бути різноманітними та цікавими.

*Призначення.* Іграшка для дітей 5 – 6 років для творчості та розвитку їх логічного мислення, фантазії, уяви.

*Вимоги.* Для проєктування конструктора ми розробили систему вимог до нього, а саме:

а) експлуатаційні вимоги:

– функціональність (призначений для гри дітей 5 – 6 років);

– ергономічність (відповідає антропометричним даним дитини 5 – 6 років);

– гігієнічність (легко піддається очищенню, дезинфекції);

б) технологічні:

– використання легких в обробці матеріалів для виготовлення;

- застосування стандартних, вивчених на уроках, технологій та доступного обладнання при роботі з матеріалами;

в) екологічні:

– екологічно чисті матеріали, що не містять шкідливих речовин, барвників;

– використанням відходів деревообробного виробництва;

– легка можливість утилізації без шкоди для довкілля;

г) естетичні:

– приємна текстура деревини;

– цікаві нестандартні форми деталей;

д) економічні:

– недорогі, доступні матеріали;



– вартість виготовленого виробу не вище, ніж у аналогічних виробів у торгівельній мережі.

***Вибір оптимального варіанта об'єкта та обґрунтування проєкту***




Для виявлення переваг існуючих конструкторів та уникнення можливих недоліків проєктованого виробу проведемо аналіз моделей-аналогів дерев'яних конструкторів (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

### Порівняння виробів-аналогів

№ з/п	Моделі-аналоги	Опис моделі	Критерії оцінювання				
			Технологічність	Естетичність	Екологічність	Економічність	Сума
1	2	3	4	5	6	7	8
1.		<p>Дерев'яний конструктор з натурального дерева. Елементи конструктора різної форми. У наборі 36 елементів. Гладка поверхня, не вкриті лаком, елементи добре відшліфовані. Упаковка: коробка. Для дітей від 1 року.</p>	4	4	5	3	16
2.		<p>3Д конструктор. Модель має розмір: 180x125x90 мм. Для дітей від 6 років. Непофарбований, можна самостійно пофарбувати. Матеріал: фанера.</p>	2	4	5	5	16

Продовж. табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8
3.		Блоки незвичної форми з масиву дерева, покриті екологічно лляною олією, незабарвлені. Іграшка конструктор-балансир. 12 деталей. Упаковка: торбинка. Для дітей від 3 років.	3	5	5	2	15
4.		Блоки різної геометричної форми. Пофарбовані екологічною фарбою. Упаковка: коробка. 22 деталі. Упаковка: коробка. Для дітей від 3 років. Балансир.	4	5	5	3	17
5.		Блоки різної геометричної форми. Виготовлений з кількох шарів фанери для потовщення деталей і зручності. Пофарбовані не всі деталі актиловою фарбою. Упаковка: коробка. 26 деталей. Упаковка: коробка. Для дітей від 3 років.	4	5	5	5	19

Унаслідок аналізу моделей-аналогів, ми дійшли висновку, що найбільше відповідає нашим вимогам модель № 5, яку візьмемо за основу проєктування конструктора. Таким чином, з моделі-аналогу № 1 візьмемо ідею пакування в коробку. З моделі-аналогу № 2 – матеріал фанеру, що є доступним для учнів і недорогим матеріалом. З моделі-аналогу № 3 – ідею про незвичну нетипову форму деталей конструктора. З моделі-аналогу № 4 – ідею про не просто

конструктор, а конструктор-балансир, що додатково дозволить розвивати у дитини мислення, точність рухів рук, окомір тощо. З моделі-аналогу № 5 – деталі виготовлені з шарів фанери, склеєних між собою.

### **Конструкторський етап**

*Розроблення конструкторської документації*

*Графічне зображення спроектованого виробу*

Розробка конструкторської документації передбачає чітке уявлення зовнішнього вигляду виробу з його конструктивними особливостями та деталями. Тому ми створили ескіз дерев'яного конструктора (рис. 2.8), ескіз деталей конструктора (додаток Д).



Рис. 2.8 Ескіз дерев'яної конструктора

### *Опис спроектованої моделі*

Дерев'яний конструктор з натуральної деревини - фанери. Деталі конструктора мають різну геометричну форму, нетипові. У наборі 96 елементів в коробці.

### *Конструювання деталей виробу*

Проаналізувавши конструкцію майбутнього виробу, ми виконали креслення деталей конструктора (додаток Е).

### *Добір матеріалів*

Фанера – композитний матеріал, що виготовляється з деревини, вона склеюється з кількох тонких шарів дерев'яного шпону. Унікальність та особливість фанери в тому, що волокна шарів, розташованих поруч, мають специфічний кут один до одного, часто розташовані перпендикулярно.

Таке розташування шарів призводить до добрих властивостей фанери, вона стає міцною та стійкою до перепадів вологості. Ці властивості разом зі значними розмірами листа фанери надають їй переваги перед традиційною деревиною.

Розглянемо марки фанери, які розрізняють за властивостями листа. І так оберемо ту марку, з якої доцільно виготовити конструктор [4].

1. ФСФ – лист фанери, склеєний фенолформальдегідною смолою (рис. 2.9). Притаманні міцність, висока стійкість до зволоження. Найчастіше використовують в будівництві.



Рис. 2.9 Фанера ФСФ

2. ФК – лист фанери, в якому шари шпону склеєні карбамідним клеєм (рис. 2.10). Вона має трохи нижчу, ніж у ФСФ, вологостійкість. Зазвичай, при

виробництві ФК має місце вища екологічна безпека, ніж у попередньої. Застосовується у процесі виробництва тари, меблів, для облаштування внутрішнього інтер'єру, конструкцій для в сухих приміщень.

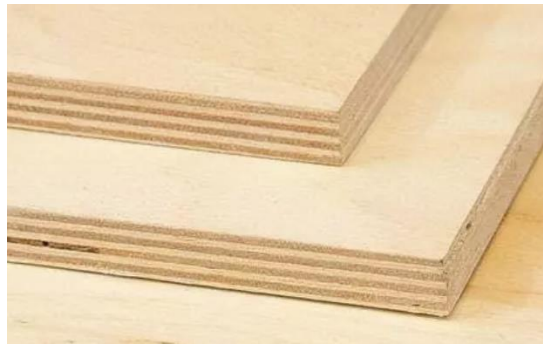


Рис. 2.10 Фанера ФК

3. ФБ – бакелізована фанера, що має різні варіанти просочування і склеювання шпону бакелітовими смолами (рис. 2.11). Використання бакелітової смоли в склеюванні надає плиті поверхневу твердість, так межа міцності при вигині підвищується в 2-4 рази, також підвищує на 50-70 % вологостійкість.



Рис. 2.11 Фанера ФБ

Особливо високі вологостійкість і міцність має фанера ФБС, котра виготовлена повністю із застосуванням бакелітової смоли. Вона здатна витримати контакт з морською водою. Цю фанеру застосовують для виготовлення пайолів, банок і транців для надувних човнів, деталей корпусного набору малих суден.

Марка ФБВ має таку особливість: для склеювання беруть водорозчинну смолу. Саме тому ФБВ орієнтовно на 16 % не така вологостійка, як ФБС. Також

існують додаткові марки фанери цієї групи з різними комбінуваннями водорозчинних і спирторозчинних смол: ФБВ-1, ФБС-1, ФБС-1А.

4. ФБА – марка повністю натуральної фанери (рис. 2.12). Шпон склеєний казеїновим або альбуміновим клеєм. Вона повністю безпечна екологічна, але не вологостійка. Ідеальна для дитячих іграшок.

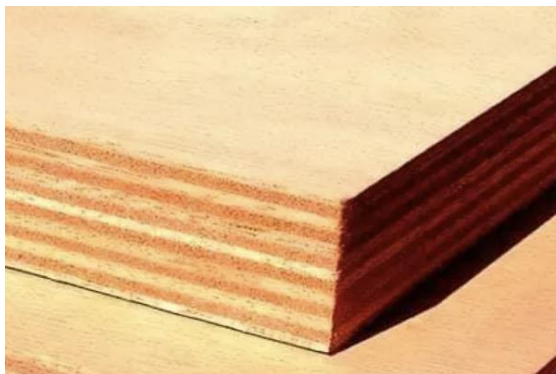


Рис. 2.12 Фанера ФБА

**Гатунок фанери.** На гатунок фанери впливає якість її поверхні. Деревина є неоднорідним матеріалом, в котрий можуть потрапляти каверни, гниль, сучки, тріщини. При луценні шпону ці дефекти переходять у нього.

У Державному стандарті наведено широкий перелік допустимих дефектів фанери і шпону від природних (для деревини) до специфічного браку виробництва. Так, передбачені припустимі дефекти кожного виду для усіх гатунків матеріалу, наведені граничні розміри та кількість дефектів, що можуть припадати на одиницю площі або лист фанери. Вимоги дещо різні для хвойних і листяних порід, тому в гатунах хвойної фанери в назві мається індекс «х».

Перелік необхідних для виготовлення конструктора матеріалів подано в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

## Матеріали для виготовлення виробу

№	Назва	Призначення	Кількість
1	2	3	4
матеріали	Лист фанери товщиною 8 мм 300х600	Виготовлення деталей конструктора	1 шт.
	Картонна коробка	Для зберігання конструктора	1 шт.

## Технологічний етап

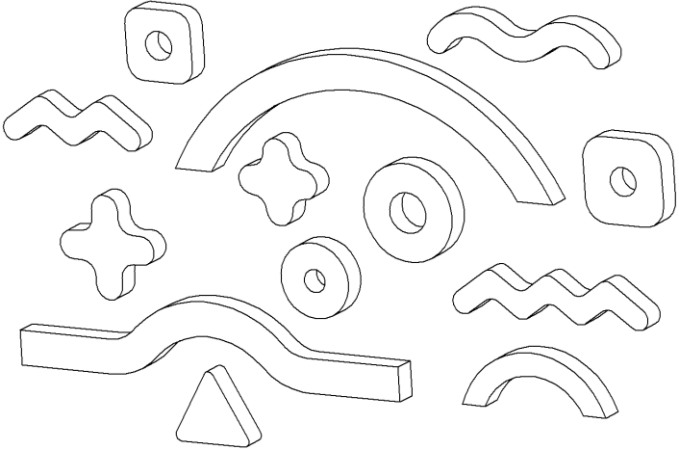
*Описання технології обробки деталей виробу, їх з'єднання, оздоблення*

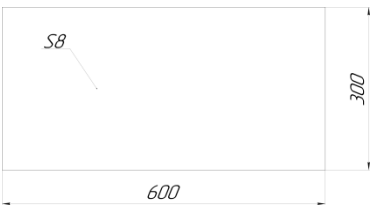
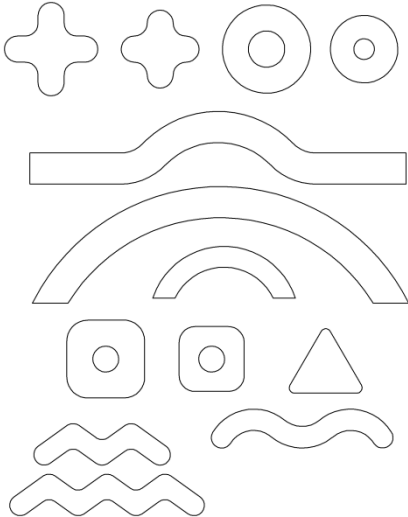
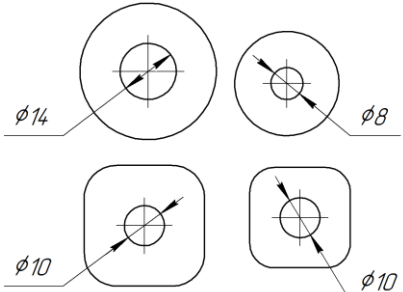
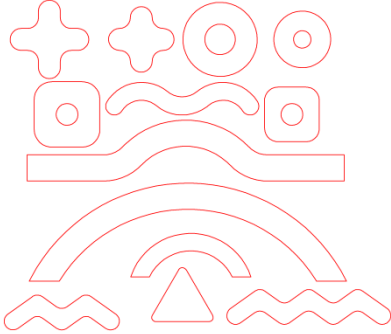
Для розробки технології виготовлення конструктора були проаналізовані конструкція, технологічні властивості підібраних матеріалів, можливості технологічного обладнання, також нами були обрані раціональні способи обробки деталей.

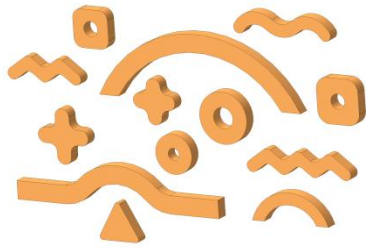
Технологічна послідовність виготовлення конструктора подана в технологічній карті.

## ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

## на виготовлення конструктора із деревинних матеріалів

		Лист фанери товщиною 8 мм 300х600		Час виготовлення 6 год.	
№ з/п	Зміст і послідовність операцій і переходів	Графічне зображення операцій і переходів	Обладнання та пристрої		Інструмент
				Робочий	Контрольно-вимірвальний

1	2	3	4	5	6
1.	Обрати заготовку				Кутник, лінійка
2.	Роздрукувати та наклеїти трафарет на заготовку		Столярний верстак, трафарет	Клейстер	Лінійка, кутник, олівець
3.	Наколоти центри отворів та просвердлити їх		Свердлильний верстак НС-12	Свердла $\varnothing 14$ , $\varnothing 10$ , $\varnothing 8$	Лінійка, кутник, шило
4.	Випиляти деталі згідно трафарету та зачистити кромки		Столярний верстак, пристосування ластівчин хвіст	Лобзик, шліфувальний папір	
5.	Шліфувати деталі конструктора		Столярний верстак	Шліфувальний папір	

1	2	3	4	5	6
6.	Контролювати якість виробу				Лінійка, кутник

### *Обґрунтування вибору інструментів, пристосувань та обладнання*

Для виготовлення дерев'яного конструктора знадобляться деревообробні верстати, ручні електроінструменти. Керуючись складеними технологічними картами, визначено перелік необхідного обладнання, інструментів, пристосувань (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

### **Оснащення, інструменти, пристосування**

Інструменти	Лінійка, кутник	для розмічання
	Олівець	
	Шаблон	
	Штангенциркуль	для контролю
Обладнання	Столярний верстак	для обробки деталей
	Свердлильний верстат НС-12	для свердління отворів
Пристосування	Пристосування ластівчин хвіст	Для шипового з'єднання

### *Екологічне дослідження*

Виготовлений конструктор з фанери є екологічним. Підібраний матеріал – фанера ФБА – екологічно чиста та гіпоалергенна. Шпон з'єднаний альбуміноказеїновим клеєм, що також безпечний. Непофарбований. Конструктор після утилізації розкладеться без школи для довкілля.

Кількість залишків фанери від виробництва конструктора невелика завдяки фігурній формі деталей. Залишки можуть бути використані для обігріву приміщень взимку.

Конструктор з фанери є гарною екологічною альтернативою пластиковим конструкторам, його використання зменшує кількість можливого пластику на сміттєвих полігонах.

Отже, екологічний аналіз спроектованого виробу дозволяє зауважити мінімальний вплив конструктора з фанери на навколишнє середовище.

### Заключний етап

#### *Економічне дослідження*

Мета економічного дослідження проекту – визначення рентабельності спроектованого і виготовленого виробу. Тут підраховуємо собівартість виробу, порівнюємо її з можливою ціною, з цінами в роздрібному продажі, визначаємо вартість з прибутком.

Визначення собівартості об'єкта проектно-технологічної діяльності здійснюється за формулою [30]:  $C = C_m + C_p + C_e + C_a$ ,

де  $C_m$  – вартість матеріалів,  $C_p$  – вартість роботи,  $C_e$  – вартість електроенергії,  $C_a$  – амортизаційні відрахування.

*Вартість матеріалів ( $C_m$ ) поданий у таблиці 2.6.*

Таблиця 2.6

#### Розрахунок вартості матеріалів

№ з/п	Назва матеріалу	Ціна за одиницю, м. пог, грн.	Витрати матеріалів, шт., м. пог., м <sup>3</sup>	Вартість витрат, грн.
1.	Лист фанери товщиною 8 мм 300x600	645	0,5	322,5
2.	Шліфувальний папір	15	1	15
<b>Разом</b>				<b>337,5</b>

*Вартість роботи ( $C_p$ )* визначаємо за мінімальною оплатою однієї робочої години (для учнів).

Мінімальна заробітна плата – 8000 грн.

Робочих днів на місяць – 22

Тривалість робочого дня – 8 год.

Вартість 1 робочої години –  $8000 : (22 \times 8) = 45$  грн 45 коп.

Тривалість виконання виробу – 10 год.

Коефіцієнт для учня – 0,4.

Вартість 1 робочої години для студента:  $45,45 \times 0,4 = 18$  грн.

Вартість виконаної роботи  $C_p = 18 \times 10 = 180$  грн (вартість 1 робочої години для учня \* на тривалість виконання виробу).

*Вартість електроенергії ( $C_e$ )*

У процесі виготовлення конструктору нами використовувалася електроенергія для роботи електроприладів та освітлення робочого місця. Вартість електроенергії = потужність електроприладів ( $N$ , кВт) \* тривалість використання ( $t$ , год) \* вартість однієї кВт год. ( $C$ , грн кВт год.). Отримані результати подано в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

### Розрахунок вартості електроенергії

№ з/п	Споживач електроенергії	Потужність споживача, кВт/год	Тривалість роботи, год	Вартість тарифу на електроенергію, грн/кВт	Вартість спожитої електроенергії, грн
1.	Свердлильний верстат НС-12	0,6	0,5	4,32	1,3
2.	Столярний верстак	0,55	0,5	4,32	1,18
Разом					<b>2,48</b>

Розрахуємо **амортизаційні витрати** –  $C_a$  (див. табл. 2.8).

Таблиця 2.8

## Розрахунок амортизаційних витрат

№ з/п	Назва інструмента, пристосування, обладнання	Ціна, грн	Термін використання, років	Річна сума амортизації, грн.
1.	Свердлильний верстат НС-12	14000	10	1400
2.	Столярний верстак	8900	10	890
3.	Лінійка металева	50	5	10
4.	Штангенциркуль	475	5	95
Разом				2395

За здійсненими підрахунками амортизація інструментів і обладнання роботи складає 2395 грн на рік.

За один місяць сума амортизаційних витрат складає  $2395 : 12 = 199,5$  грн. За одну годину  $199,5 : 22 : 8 = 1,07$ . Таким чином, амортизація інструментів і обладнання за 10 годин складає **10,7 грн.**

Розрахунок *собівартості виробу* подано в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9

## Розрахунок собівартості виробу

№ з. п.	Витрати	Вартість витрат, грн
1	2	3
1.	Вартість матеріалів	337,5
2.	Вартість роботи	<b>180</b>
3.	Вартість електроенергії	<b>32,48</b>
4.	Амортизаційні витрати	<b>10,7</b>
	Разом	<b>560,68</b>

Таким чином, собівартість виробу становить **560,68** грн. Отже, виготовлення такого виробу, зважаючи на багатofункціональність та високі

естетичні якості виробу, є економічно вигідним.

Ціна виробу складається із його собівартості ( $C$ ) і прибутку ( $\Pi$ ). Величину прибутку умовно визначаємо як 10 % від собівартості виробу:

$$\Pi = 0,1 \times 560,68 = 56,07 \text{ грн.}$$

Можлива вартість виробу ( $B$ ):

$$B = C + \Pi = 560,68 + 56,07 = \mathbf{616,75 \text{ грн.}}$$

*Реклама (рис. 2.9).*

## Дитячий екологічний конструктор-балансир для розвитку творчості



Усі знають, що малята  
Люблять іграшками грати:  
Хтось машинку розганяє,  
А хтось ляльку прикрашає.  
Хтось ведмедя колихає,  
Пісеньку йому співає.  
Хтось конструктор  
розкладає  
Та із нього поскладає  
І хатинку, і машинку,  
І на стіночку картинку.

Рис. 2.9 Рекламний плакат

### 2.3. Методичні рекомендації щодо застосування елементів STEAM-освіти на уроках технологій

Унікальна освітня методика STEAM-освіти має в основі одночасне комплексне вивчення декількох навчальних предметів. За 1 урок (45 хвилин) учні оволодівають новими знаннями з технологій, математики, природничих наук фізики, мистецтва, вчать їх застосовувати на практиці.

Послідовність застосування методики STEAM-освіти має такі етапи:

- 1) пошук та формулювання проблеми;

2) практична діяльність учнів з розв'язання проблеми шляхом виконання поставлених завдань;

3) аналіз результатів.

Планування STEAM-уроку, який охоплює кілька наукових галузей, не є занадто складним. Пропонуємо скористатися алгоритмом конструювання уроку, що містить такі етапи:

1) визначення основної ідеї уроку;

2) формулювання проблемних питань;

3) визначення часу проведення дослідження (урок, тиждень, місяць);

4) формулювання мети уроку;

5) висування чітких завдань уроку відповідно до вікових особливостей учнів;

6) визначення матеріалів, що будуть необхідні для роботи;

7) опис очікуваного результату.

Результативний STEAM-урок має стимулювати та заохочувати здобувачів освіти обмінюватися ідеями, докладати творчих зусиль та приймати практичні рішення. З метою забезпечення конструктивної діяльності старшокласників варто застосовувати такі прийоми:

– *запитання*. На початку уроку варто зацікавити учнів, активізувати їхнє творче мислення. Приклади запитань: «Що ви хотіли створити?», «Як цю річ можна використати у повсякденному житті?», «Як цю річ можна оздобити?» тощо;

– *обговорення*. Комунікація між учасниками освітнього процесу має бути продуктивною, що дозволить поділитися якомога більшою кількістю ідей. Тому на STEAM-уроках має бути створена природна зона без засуджень, що заохочуватиме здобувачів освіти демонструвати навички слухання, толерантного ставлення до думки інших, залишатися зосередженими;

– *дослідження*. Дослідження можуть полягати в анкетуванні однолітків, пошуці матеріалів в інтернеті, спілкування з учителями, фахівцями різних галузей, перегляді відео з конкретної теми. Це допоможе учням дізнатися

варіанти вирішення проблеми, що розглядається, підібрати чи придумати ідеї для реалізації задуму;

– *планування* може виявитися найскладнішим процесом для старшокласників, бо воно вимагає аналізу проведених досліджень, вибору оптимального рішення та планування процесу його реалізації;

– *практична діяльність*. STEAM-урок має розвивати творчі навички, передбачати виконання практичних дій незалежно від того, чи старшокласники розробляють якусь концепцію чи щось конструюють. Така діяльність не залишає місця для нудьги або відволікання;

– *тестування*. Передбачає визначення здобувачами освіти способу для перевірки якості та ефективності їхніх виробів та письмовий опис отриманих результатів. Тут варто знайти відповіді на питання «Чи відповідають отримані результати поставленим завданням?», «Чи вирішена проблема?», «Як можна використати виготовлений виріб у реальному житті?». Учитель може запропонувати учням оформити цю інформацію у вигляді відгуку про власну роботу або обговорити результати усно шляхом запитань-відповідей;

– *удосконалення*. Цей прийом рекомендовано використовувати наприкінці уроку у вигляді обговорення старшокласниками шляхів покращення висунутих ідей. Можна запропонувати здобувачам освіти перепроєктувати свій виріб, доповнити, внести зміни, створити удосконалений прототип. Цей процес необмежений у часі і може тривати, поки учні не будуть задоволені отриманим результатом.

Розглянемо методи, які можна використовувати у STEAM-освіті на уроках технологій.

*Проектне навчання*. Воно стимулює учнів опановувати різні практичні навички та застосовувати наявні та нові знання у процесі якогось дослідження та пошуку розв'язання поставленого завдання. Роль вчителя полягає у мотивуванні учнів до повного контролю над своїми проектами від їхнього початку до завершення.

*Проблемне навчання.* Цей метод дещо подібний до проєктного навчання, але провідна відмінність полягає в тому, що учні повинні здійснити аналіз й оцінку висунутої перед ними проблеми. Їм потрібний високий рівень мислення, бо найчастіше для розв'язання відповідної ситуації може не бути однозначної відповіді. Така ситуація заохочує творчість, активну командну роботу, прояв лідерських якостей. Варіантом застосування цього методу є розробка учнями власних бізнес-планів для розв'язання суспільних потреб.

Навчання на базі запитів. Основна мета цього методу полягає в акцентуванні на ролі учня в освітньому процесі та надання старшокласникам можливості висловлювати скільки завгодно запитань. Завдання вчителя – викликати зацікавленість та спонукати учнів до роздумів своїми відповідями на їхні питання.

Зазвичай у STEAM-освіті традиційні методи оцінювання, зокрема, контрольні роботи, іспити, короткі тести, не дуже доречні, оскільки погано поєднуються з практичним спрямуванням навчання. Формувальне оцінювання є кращим способом перевірки прогресу учнів, бо таке оцінювання сприяє визначенню старшокласниками своїх сильних та слабких боків, розпізнаванню труднощів та забезпеченню постійного зворотнього зв'язку.

Для оцінювання результатів навчання STEAM-навчання на уроках технологій варто застосовувати такі завдання:

- формування дослідницької пропозиції;
- написання або графічне зображення короткого підсумку уроку;
- створення інтелект-карти, яка продемонструє рівень розуміння учнями теми;
- розробка проєкту.

Отже, ми сформулювали методичні рекомендації щодо застосування елементів STEAM-освіти на уроках технологій.

## Висновки до розділу 2

Відповідно до Типових освітніх програм у 10 – 11 класах навчальний предмет «Технології» віднесено до вибірково-обов'язкових. Навчальним планом на його вивчення відведено 105 годин. Можливі деякі варіанти, згідно з якими технології можна вивчати й у 10, і в 11 класах, зокрема, 70 годин плюс 35 годин або 35 годин плюс 70 годин відповідно.

Навчальна програма «Технології. 10-11 класи» (рівень стандарту) побудована за модульним принципом і містить десять обов'язково-вибіркового навчальних модулів. Серед цих модулів здобувачі освіти спільно з учителем технологій обирають три, які будуть вивчатися упродовж одного або двох навчальних років.

Проаналізувавши об'єкти проєктування, ми з'ясували, що дерев'яний конструктор – чудовий виріб для розвитку креативності. Конструктори завжди популярні серед дітей будь-якого віку. Ми склали матрицю орієнтовних об'єктів проєктно-технологічної діяльності для учнів 10-11 класів. Пропонуємо вивчати такі навчальні модулі: «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва», «Дизайн предметів інтер'єру», «Основи підприємницької діяльності». На вивчення зазначених модулів відведено 105 годин (по 35 годин на кожний модуль).

Нами розроблено фрагмент календарно-тематичного плану вивчення навчального модуля «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва» для учнів 10-11 класів та проєкт на виготовлення дерев'яного розвиваючого конструктору.

Внаслідок проведеного дослідження розробили методичні рекомендації щодо застосування елементів STEAM-освіти на уроках технологій. Ми пропонуємо скористатися описаними нами алгоритмом конструювання STEAM-уроку, прийомами результативного STEAM-уроку, методами, які можна використовувати у STEAM-освіті на уроках технологій.

## ВИСНОВКИ

У процесі здійснення дослідження поставлена мета була досягнута. Ми отримали такі результати.

1. Визначили сутність і особливості STEAM-освіти та з'ясували можливості реалізації STEAM-освіти в проєктно-технологічній діяльності на уроках технологій. Перед закладами загальної середньої освіти зараз актуалізується завдання формування освіченої, всебічно розвиненої, особистості, готової до інноваційної діяльності. Тому педагоги, батьки, заклади освіти, стейкхолдери звертають увагу на запровадження STEAM-освіти в освітній процес. Вона є способом задоволення потреби суспільства у підготовці молоді до творчого вирішення проблем у будь-якій сфері. Введення STEM-освіти на базовому й профільному рівнях є суттєвим кроком щодо формування технологічних і наукових навичок здобувачів освіти.

Ми визначили, що мають місце різні погляди на способи інтеграції предметних галузей, що визначені в STEAM-підходах, принципах дії та шляхах реалізації практик STEAM в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти. Встановили, що працюючи в такому просторі, здобувач освіти отримує нові ідеї, які потім реалізує в STEAM-проєкті або у процесі STEAM-уроку.

Ми виокремили важливі фактори, котрі підвищують мотивацію старшокласників у STEAM-освіті. Зокрема, це наявність численних прикладів для наслідування; можливість отримання досвіду практичної діяльності; усвідомлення практичної значущості STEAM-освіти. Серед особливостей STEAM-освіти виокремлено інтеграцію навчання за змістом тем, а не за предметами; це навчання об'єднує міждисциплінарний та проєктний підходи; через те, що природничі науки, технології, інженерія, мистецтво, математика тісно взаємодіють на практиці, важливо вивчати ці предмети інтегровано.

Особлива роль технологічної освіти полягає в тому, що вона дозволяє учням розуміти, як працюють різні технології, та використовувати їх для створення нових продуктів та розв'язання реальних проблем. Нині

технологічна освітня галузь ґрунтується на засадах проектно-технологічної діяльності, мета якої – розроблення навчального творчого проекту, що передбачає самостійне проектування й виготовлення виробу від ідеї до її втілення, виконане під контролем і з консультуванням учителя.

Можемо констатувати схожість проектно-технологічної діяльності на уроках технологій та STEAM-освіти. STEAM-освіта є творчим простором для розширення світогляду здобувачів освіти, їхнього різнобічного розвитку, там вони повноцінно реалізують свої потреби. Проектно-технологічна діяльність, з цієї точки зору, є доволі перспективною. Проект – це гарний засіб реалізації STEAM-освіти. У 10-11 класах його розробка надає здобувачам освіти можливість органічної інтеграції їхніх знань з різних предметів у процесі розв’язання практичних проблем, таким чином знання отримують практичне використання, генеруються нові ідеї, у здобувачів освіти формуються необхідні компетенції, зокрема, мовленнєві, полікультурні, соціальні, інформаційні. Розглянули алгоритм залучення учнів до розроблення STEAM-проектів.

2. Виконали планування навчання старшокласників виготовлення конструктора із деревинних матеріалів. Провідною метою технологічної освіти старшокласників є формування в них здатності до самостійного конструювання знань про різні технології чи наперед визначені способи діяльності для їхнього вивчення й відтворення, а також способів діяльності з огляду на їхні особистісні якості, життєві та професійно зорієнтовані наміри, самостійне набуття старшокласниками практичного досвіду вирішення завдань. Засобом для досягнення означеної мети технологічної освіти виступає проектна діяльність здобувачів освіти. Результатом проектно-технологічної діяльності учня має бути проект (продукція чи послуга, розроблена та виготовлена). Вибір основної ідеї (концепції) проекту є важливим етапом проектно-технологічної діяльності.

Проаналізувавши об’єкти проектування, ми з’ясували, що конструктор із деревинних матеріалів – чудовий виріб для розвитку креативності. Граючи з ним, можливо навчатися науці, технологіям, інженерії, мистецтву, математиці

(STEAM), удосконалювати уміння аналізувати, шукати логічні зв'язки між елементами та деталями, розвивати критичне мислення, покращувати навички розв'язання проблем.

Ми склали матрицю орієнтовних об'єктів проєктно-технологічної діяльності для учнів 10-11 класів. Пропонуємо вивчати такі навчальні модулі: «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва», «Дизайн предметів інтер'єру», «Основи підприємницької діяльності». На вивчення зазначених модулів відведемо 105 годин (по 35 годин на кожний модуль). Розробили фрагмент календарно-тематичного плану вивчення навчального модуля «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва» для учнів 10-11 класів (на 35 год.).

3. Розробили творчий проєкт на виготовлення конструктора із деревинних матеріалів та склали план-конспект STEAM-уроку на тему «Чотирикутники та блоки конструктора». STEAM-урок містить інтеграцію математики, інженерії, фізики, технологій, історії.

4. Склали методичні рекомендації щодо застосування елементів STEAM-освіти на уроках технологій. Описали послідовність застосування методики STEAM-освіти, що має такі етапи: 1) пошук та формулювання проблеми; 2) практична діяльність учнів з розв'язання проблеми шляхом виконання поставлених завдань; 3) аналіз результатів. Запропонували алгоритм конструювання STEAM-уроку, що містить такі етапи: 1) визначення основної ідеї уроку; 2) формулювання проблемних питань; 3) визначення часу проведення дослідження (урок, тиждень, місяць); 4) формулювання мети уроку; 5) висування чітких завдань уроку відповідно до вікових особливостей учнів; 6) визначення матеріалів, що будуть необхідні для роботи; 7) опис очікуваного результату.

З метою забезпечення конструктивної діяльності старшокласників пропонуємо застосовувати такі прийоми: запитання, обговорення, дослідження, планування, практична діяльність, тестування, удосконалення. Розглянули методи, які можна використовувати у STEAM-освіті на уроках технологій: проєктне навчання, формувальне оцінювання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієвська В.М., Білоусова Л.І. Концепція BYOD як інструмент реалізації STEAM-освіти. *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. 2017. № 4. С. 13-17.
2. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/153213902.pdf>
3. Берц В. В. Діагностика навчальних досягнень учнів під час виконання творчих проєктів : колективна монографія «Проєктно-технологічна діяльність учнів на уроках трудового навчання : теорія і методика» / В.В. Берц ; за заг. ред. О. М. Коберника. Київ : Наук. Світ, 2003. С. 86–102.
4. Бехта П.А. Технологія виробництва фанери: навчальний посібник. Київ: Основа, 2003. 308 с.
5. Бурдун В. В. Завдання, що стоять перед вчителем трудового навчання в реалізації STEM-освіти в загальноосвітніх навчальних закладах. *Збірник наукових праць: Педагогічні науки*. 2018. № 139. <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/24330/Burdun.pdf?sequence=1>
6. Використання елементів STEM-освіти на уроках математики. *Збірник матеріалів роботи творчої групи викладачів математики*. Рівне: НМЦ ПТО, 2019. 95 с.
7. Вікова та педагогічна психологія: навч. посіб. для студ. вузів / О. В. Скрипченко, Л. В. Долинська, З. В. Огороднійчук та ін. 2-е вид., доп. Київ : Каравела, 2008. 400 с.
8. Глущенко О. В., Романов Л. А., Пашенко Т. М., Пятничук Т. В., Шимановський М. М. Проєктні технології навчання учнів професійно-технічних навчальних закладів: довідник. / за заг. ред. Л. А. Романова. Житомир: «Полісся», 2019. 126 с.
9. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (затверджено постановою Кабінету Міністрів України від від 23 листопада

2011 р. № 1392). Київ. URL: <https://zak-n.rada.g-v.ua/laws/sh-w/1392-2011-%D0%BF>

10. Державний стандарт базової середньої освіти (затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020р. № 898). URL: <https://m-n.g-v.ua/ua/-svita/zagalna-serednya--svita/derzhavni-standarti>

11. Загальна психологія / За заг. ред. академіка С.Д. Максименка. Підручник. 2-ге вид., переробл. і доп. Вінниця: Нова Книга, 2004. 704 с.

12. Закон України «Про загальну середню освіту». *Відомості Верховної Ради (ВВР)*. 2020. № 3. URL: <https://zak-n.rada.g-v.ua/laws/sh-w/463-20#Text>

13. Клипа А. STEAM-проєкти на уроках технологій. *Наука та освіта в умовах війни: Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка* : збірник матеріалів звітної науково-практичної конференції здобувачів вищої та фахової перед вищої освіти. За заг. ред. Луценка Г.В. Глухів. 2024. Ч.2. с. 529-532.

14. Клипа А. В. Розвиток творчих здібностей здобувачів освіти на уроках технологій. *Глухівські читання – 2023. Актуальні питання суспільних та гуманітарних наук* : Збірник матеріалів XIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції / За заг. ред. А.С. Полякова. Глухів, 2023. С. 264-266. URL : <http://gnpu.edu.ua/index.php/ua/nauka/podii-ta-oholoshennia>.

15. Клипа А. Можливості формування soft skills засобами STEAM-освіти на уроках технологій. *Розвиток гнучких умінь (soft skills) у процесі освітньої діяльності : теорія і практика* : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Глухів, 22 лютого 2024 року) / за науковою редакцією д-ра пед. наук, професора Бірюк Людмили Яківни. Глухів : РВВ Глухівського НПУ ім. О. Довженка, 2024. 280 с. 293-294.

16. Клипа А., Борисенко Н. STEM-освіта як педагогічна технологія розвитку творчості на уроках технологій. *Актуальні проблеми організації освітнього процесу в умовах сьогодення: матеріали Всеукраїнської студентської науково-практичної інтернет-конференції* (Чернігів, 11 квітня 2024 р.) / редкол. : Носовець Н., Белан Т., Пискун О., Джевага Г., Горелько Д.;

Навчально-науковий інститут професійної освіти та технологій Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Чернігів, 2024. С. 61–63.

17. Коберник О. М. Трудове навчання в школі: проєктно-технологічна діяльність : навч.-метод. посіб. Харків: Основа, 2010. 256 с.

18. Коберник О.М. Наукові засади теорії та методики навчання технологій: навч. посібн. / О.М. Коберник, С.М. Ящук. Умань: ФОП Жовтий О.О., 2013. 289 с.

19. Коломієць Д.І., Бабчук Ю.М., Бірюк О.О. STEAM-проєкти на уроках трудового навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми.* Випуск 49. URL : <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/376498.pdf>

20. Колток Л., Іваник Н. Упровадження STEM-освіти в освітній процес нової української школи. Науковий збірник «Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. 2020. Том 3, №27. С. 133–136.

21. Концепція «Нова українська школа». 2016. URL : <https://m-n.g-v.ua/st-rage/app/media/zagalna%20serednya/n-va-ukrainska-shk-la-c-mpressed.pdf>

22. Кузьменко О. Сутність та напрямки STEM-освіти. Наукові записки, вип. 9, Сер. «Проблеми методики фіз.- мат. і технол. освіти. Час. КДПУ, 2017. С. 188–190.

23. Курок В. П., Воїтелева Г. О. Наукові дослідження в підготовці майбутніх учителів трудового навчання та технологій : навчальний посібник для студентів спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології). Глухів, 2018, 262 с.

24. Курок В.П., Воїтелева Г.О., Ігнатенко Г.В. Науково-дослідна робота в технологічній освіті: навчальний посібник для студентів спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології) / за редакцією В. П. Курок.

Глухів: РВВ ГНПУ ім. О. Довженка. 2018. 188 с.

25. Мачача Т. С., Юрженко В. В. Стратегії розвитку технологічної освіти в середній загальноосвітній українській школі: наскрізність змісту і структури. *Український педагогічний журнал*. Вип. 2. 2017. С. 58–68.

26. Методика трудового навчання : проєктно-технологічний підхід : навчальний посібник / за заг. ред. О. М. Коберника, В. К. Сидоренка. Умань : СПД Жовтий, 2008. 216 с.

27. Морзе Н. В., Нанаєва Т., Омельченко Н. О. STEM в освіті : навч. посіб. Київ, ACCORD GROUP. 2018. 116 с.

28. Навчальна програма «Технології. 10-11 класи (рівень стандарту)». URL: <https://osvita.ua/school/program/program-10-11/>

29. Нагорна Н. О. Формування проєктно-технологічної компетентності майбутніх учителів трудового навчання у процесі вивчення основ проєктування і моделювання : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Полтава. 2021. 306 с. URL: <http://pnpu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/04/disertacziya-nagorna-n.o..pdf>

30. Оксанич О. Е. Калькуляція собівартості продукції, робіт та послуг. Навчальний посібник. Київ : ЦУЛ, 2019. 326 с.

31. Ортинський В.Л. Педагогіка вищої школи: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 472 с.

32. Панчук О. П. Проєкто-технологічна діяльність як засіб реалізації STEAM-освіти у школі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету*. 2002. № 8. URL: <http://ped-series.kpnu.edu.ua/article/view/189563/188995>

33. Пікалова В. В. Реалізація STEAM-освіти в проєктній діяльності майбутнього вчителя математики. *Open educational e-environment of modern University*. № 9. 2020. С. 95-103

34. Подлесний С. В., Тарасов О. Ф. Актуальність використання STEM-STEAM-STREAM-технологій в сфері інженерно-технічної освіти для сталого розвитку економіки України. *Вісник ВПІ*, 2019. Вип. 2. С. 123–131.

35. Поліхун Н. І. Дистанційна підтримка дослідницької діяльності учнів : метод. реком. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/9930>.

36. Поліхун Н. І., Сліпучіна І. А., Чернецький І. С. Педагогічна технологія STEM як засіб реформування освітньої системи України. Освіта та розвиток обдарованої особистості. 2017. №3. С. 5–9.

37. Поліхун Н. І., Сліпучіна І. А., Чернецький І. С. Педагогічна технологія STEM як засіб реформування освітньої системи України. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2017. № 3(58). С. 5–9.

38. Проєкт Концепції розвитку STEM-освіти в закладах освіти. URL : [http://osvita.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2021/09/proekt\\_koncepcii.pdf](http://osvita.adm-km.gov.ua/wp-content/uploads/2021/09/proekt_koncepcii.pdf)

39. Рекомендації щодо складання календарно-тематичного планування з навчальних предметів інваріантної та варіативної частини навчального плану [http://rubizhne-](http://rubizhne-school4.edukit.lg.ua/Files/downloads/%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97%20%D1%89%D0%BE%D0%B4%D0%BE%20%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%BE-%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.doc)

[school4.edukit.lg.ua/Files/downloads/%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97%20%D1%89%D0%BE%D0%B4%D0%BE%20%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%BE-%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.doc](http://rubizhne-school4.edukit.lg.ua/Files/downloads/%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97%20%D1%89%D0%BE%D0%B4%D0%BE%20%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%BE-%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.doc)

40. Розпорядження «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Урядовий портал. URL: [https://www.kmu.gov.ua/npas/ pro-shvalennya-kon](https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-kon)

41. Ромащенко Т. Д. Формування дизайнерської культури в учнів на уроках трудового навчання засобами STEM-підходу URL: [https://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/123456789/6747/1/%d0%a0%d0%be%d0%bc%d0%b0%d1%89%d0%b5%d0%bd%d0%ba%d0%be\\_%d0%bc%d0%b0%d0%b3%d1%96%d1%81%d1%82%d0%b5%d1%80%d1%81%d1%8c%d0%ba%d0%b0.pdf](https://elibrary.kdpu.edu.ua/bitstream/123456789/6747/1/%d0%a0%d0%be%d0%bc%d0%b0%d1%89%d0%b5%d0%bd%d0%ba%d0%be_%d0%bc%d0%b0%d0%b3%d1%96%d1%81%d1%82%d0%b5%d1%80%d1%81%d1%8c%d0%ba%d0%b0.pdf)

42. Сікоза А. Використання елементів STEM-освіти на уроках трудового навчання та технології. URL: <https://naurok.com.ua/stattya-vikoristannya-elementiv-stem-osviti-na-urokah-trudovogo-navchannya-ta-tehnologi-372113.html>
43. Стрижак О. Є., Сліпухіна І. А., Полісун Н. І., Чернецький І. С. STEM-освіта: основні дефініції. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 62, № 6. С. 16-33. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN\\_2017\\_62\\_6\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2017_62_6_4)
44. Сухомлинський В. О. Як виховати справжню людину. Ставлення до краси в природі і суспільстві. Вибр. Тв. у 5-ти т. т. 3. Київ : Рад. шк., 1980.с. 46
45. Творчі проєкти на уроках трудового навчання: обслуговуючі та технічні види праці: 8-11 класи / Упоряд. Л. Рак, Н. Боринець. Київ: Шк. світ, 2010. 120 с.
46. Терещук А. Методи творчої діяльності на уроках трудового навчання. Трудова підготовка в закладах освіти. 2006. №1. С. 19–23.
47. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с
48. Elaine J. Hom. What is STEM Education. URL: <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>.
49. Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. STEM: Good jobs now and for the future. Washington, DC: U.S. Department of Commerce URL: [http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinaljuly14\\_1.pdf](http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinaljuly14_1.pdf)
50. Peters-Burton, E. E., Lynch, S. J., Behrend, T. S., & Means, B. B. Inclusive STEM high school design: 10 critical components. *Theory Into Practice*, 2014. № 53(1), pp.67–71.
51. Elaine J. Hom. What is STEM Education. URL: <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>.

52. Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. STEM: Good jobs now and for the future. Washington, DC: U.S. Department of Commerce  
URL: [http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinallyjuly14\\_1.pdf](http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stemfinallyjuly14_1.pdf)

53. Peters-Burton, E. E., Lynch, S. J., Behrend, T. S., & Means, B. B. Inclusive STEM high school design: 10 critical components. *Theory Into Practice*, 2014. № 53(1), pp.67–71.

54. Tarnoff J. STEM to STEAM. Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitive. URL: [http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-tosteam-recognizing\\_b\\_756519.html](http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-tosteam-recognizing_b_756519.html)

## Додаток А





## Додаток В

### Анкета

Шановні старшокласники, це опитування має на меті з'ясувати, чи впроваджується STEAM-освіта у ваших закладах освіти і яке ваше ставлення до цього виду освіти.

1. Чи знаєте Ви, що таке STEAM-освіта?
  - а) так;
  - б) ні;
  - в) вагаюся з однозначною відповіддю.
2. Звідки Ви знаєте про STEAM-освіту?
  - а) вчителі використовувати на уроках в школі;
  - б) вчителі використовувати на заняттях у технічних гуртках;
  - в) дивився різні відео з STEAM-занять в інтернеті;
  - г) Ваш варіант \_\_\_\_\_.
3. Якщо Ви відвідували STEAM-заняття, що Вам в них сподобалося?
  - а) творча невимушена атмосфера;
  - б) цікаві завдання;
  - в) можливість вільно спілкуватися;
  - г) легке оволодіння матеріалом.
4. Чи бажали б Ви, щоб на уроках технологій використовували STEAM-заняття?
  - а) так;
  - б) не був би проти таких занять;
  - в) категорично проти таких занять.
5. Які переваги STEAM-освіти над традиційною Ви можете назвати?
  - а) цікавий матеріал уроку;
  - б) легше запам'ятовувати відомості;
  - в) цікавіші завдання;
  - г) уроки більш насичені та емоційні;
  - д) нестандартні заняття.

## Додаток В

## Матриця можливих об'єктів проєктування для учнів 10-11 класів

Кількість проєктів	Об'єкти проєктно-технологічної діяльності учнів	Основна технологія	Додаткова Технологія	Кількість годин	Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів
1	2	3	4	5	6
<b>Навчальний модуль «Техніки декоративно-ужиткового мистецтва»</b>					
Проєкт 1	Дерев'яний конструктор	Технологія обробки деревини механічним способом	Технологія обробки деревини ручним способом	35	<p><b>Знаннєвий компонент.</b> Знає технології і техніки створення виробів декоративно-ужиткового мистецтва. Знає історію технік та технологій декоративно-ужиткового мистецтва. Розуміє значення символів притаманних видам декоративно-ужиткового мистецтва. Знає традиції використання кольорової гами під час виготовлення виробів декоративно-ужиткового мистецтва. Знайомий з творчістю народних майстрів України та майстрів інших народів що проживають в Україні. Називає структурні елементи власного проєкту. Розуміє чинники, які впливають на якість виконаної роботи за технологією. Знає перелік інструментів та пристосувань необхідних для виготовлення виробів відповідною технологією. Розуміє іноземну термінологію в декоративно-ужитковому мистецтві.</p> <p><b>Діяльнісний компонент.</b> Застосовує методи проєктування для створення виробів декоративно-ужиткового мистецтва. Добирає матеріали, інструменти та пристосування необхідні для виготовлення виробу. Визначає необхідну кількість матеріалів. Виготовляє виріб з дотриманням народних традицій (форма, кольорове рішення, символи). Дотримується послідовності виготовлення виробу. Дотримується правил безпечної праці при виконанні технологічних операцій. Розраховує вартість виробу.</p>

					<b>Ціннісний компонент.</b> Шанує традиції свого народу. Шанобливо ставиться до творчості народних майстрів. Усвідомлює необхідність збереження народних традицій, як автентичність народу та зв'язок поколінь. Обґрунтовує обрані технології, які забезпечують якісне виконання проєкту.
<b>Навчальний модуль «Основи підприємницької діяльності»</b>					
Проєкт 2	Мале підприємство «Майстер»			35	<p><b>Знаннєвий компонент</b>  Розуміє підприємництво як вид власної чи колективної господарської діяльності. Знає основи правової бази розвитку підприємництва, основні функції підприємництва, суб'єкти та об'єкти підприємницької діяльності. Розуміє призначення та послідовність створення бізнес-плану. Розуміє основні поняття: «ринок», «запити споживча», «товар», «вартість», «собівартість», «прибуток» тощо, у контексті організації власної підприємницької справи. Називає рушійні сили розвитку підприємництва, ключові поняття власного проєкту. Розрізняє основні види підприємств та їх організаційні форми.</p> <p><b>Діяльнісний компонент.</b> Вибирає сфери діяльності. Здійснює пошук підприємницьких ідей та їх джерел реалізації. Добирає форми організації бізнесу. Здійснює збір та аналіз маркетингової, виробничої та фінансової інформації про майбутній бізнес. Визначає головне призначення, особливий шлях втілення власної справи (бізнес-проєкт), що відрізнятиме її від конкурентів. Аналізує ризики майбутньої справи: характеризує можливості та загрози розвитку створюваної справи у зовнішньому середовищі. Складає та оформляє бізнес-план майбутньої справи.</p> <p><b>Ціннісний компонент.</b> Усвідомлює можливості підприємництва у створенні власного добробуту та його значення для суспільства. Обґрунтовує доцільність організації власної справи. Усвідомлює необхідність використання знань з основ підприємницької діяльності для створення прибуткової справи</p>
<b>Навчальний модуль «Дизайн предметів інтер'єру»</b>					

Проект 3	Настільна лампа	Технологія обробки деревини механічним способом	Технологія оздоблення різьбленням. Технологія електротехнічних робіт.	35	<p><b>Знаннєвий компонент.</b> Знає визначальні особливості стилів інтер'єру (античний, барокко, класицизм, ампір, модерн, хай-тек, мінімалізм, еkleктика). Розуміє сутність принципів дизайну (відповідність змісту, цілісність, традиції, єдність форми та змісту тощо). Називає засоби художнього конструювання (пропорції, повтори, симетрія та асиметрія, контраст, нюанс). Розуміє поняття композиції. Має уявлення про конструкційні матеріали для облаштування власного інтер'єру (деревина, метали та сплави, пластики, текстильні матеріали, рослини). Пояснює доцільність вибору конструкційних матеріалів, безпечних для здоров'я людини та навколишнього середовища. Розуміє роль природних матеріалів як важливого екологічного ресурсу у збереженні довкілля. Характеризує роль кольору в композиції (кольоровий тон, насиченість, світло у кольорі, вплив кольору на сприйняття). Розуміє іншомовну термінологію.</p> <p><b>Діяльнісний компонент.</b> Застосовує засоби та методи художнього конструювання (замальовки, клаузура, макетування тощо) під час розробки композиції предмету та його оздоблення. Застосовує властивості та поєднання кольорів у оформленні виробу. Виконує малюнки предметів відповідно до стилю інтер'єру. Добирає конструкційні матеріали та інструменти для роботи. Визначає технологію виготовлення виробу. Розраховує орієнтовний бюджет проекту. Виконує технологічні операції відповідно до обраного виробу та технології його виготовлення. Вирізняє технології виготовлення та оздоблення виробів, поширені в регіоні проживання за характерними ознаками. Здійснює економічну оцінку виготовленого виробу. Дотримується правил безпечної праці при виконанні технологічних операцій.</p> <p><b>Ціннісний компонент.</b> Усвідомлює доцільність застосування принципів дизайну для створення власного дизайн-проекту. Обґрунтовує власну позицію щодо вибору технології обробки конструкційного матеріалу. Висловлює власну думку та пошановує колегіальне ухвалення рішень у роботі в групі. Усвідомлює важливість дотримання технологічної послідовності при виготовленні виробу. Усвідомлює доцільність вибору конструкційних матеріалів, безпечних для здоров'я людини та навколишнього середовища. Обґрунтовує взаємозв'язок між дотриманням технології виготовлення та якістю виробу.</p>
----------	-----------------	---	--	----	---

## Додаток Г

### Конспект уроку на тему «Чотирикутники та блоки конструктора»

STEAM-урок містить інтеграцію: математика, інженерія, фізика, трудове навчання, історія

#### МЕТА:

Знаннєвий компонент: дізнатися про історію виникнення та розвитку конструкторів, їхні різновиди; закріпити знання про геометричні фігури: паралелограм, прямокутник, ромб, квадрат, трапецію.

Діяльнісний компонент: закріпити вміння класифікувати чотирикутники, знаходити інформацію в мережі Інтернет, оцінювати її достовірність.

Ціннісний компонент: сприяти формуванню конструкторських здібностей, розвивати творчість, креативність, винахідливість.

КЛАС: 10.

ДИДАКТИЧНІ ЗАСОБИ: презентація Microsoft Power, Point, інтерактивна дошка, програма ZOOM (якщо урок онлайн); доступ до мережі Інтернет; сервіс для інтерактивних вправ LearningApps.org.

ТИП УРОКУ: комбінований.

### План уроку

- I. Організаційна частина (2 хв.)
- II. Актуалізація опорних знань та життєвого досвіду учнів (6 хв.)
- III. Повідомлення теми, мети та завдань уроку (1 хв.)
- IV. Мотивація навчально-трудової діяльності учнів (1 хв.)
- V. Вивчення нового матеріалу (13 хв.)
- VI. Закріплення вивченого матеріалу (8 хв.)
- VII. Практична робота (14 хв.)
- VIII. Заключна частина (3 хв.)

### ХІД ТА ЗМІСТ ЗАНЯТТЯ

- I. Організаційна частина (2 хв.)

Привітання з учнями/ученицями, перевірка якості зв'язку, якщо урок онлайн, готовності учнів до заняття. Створення позитивного емоційного настрою учнів.

Сьогодні на уроці ми будемо працювати разом. Тож, я розраховую, що ви будете активними. І всім бажаю бути:

«У» - усміхненими,

«С»- спокійними,

«П» - прогресивними,

«І» - ініціативними,






«Х» - хоробрими.

Тобто, я бажаю вам УСПІХУ!

II. Актуалізація опорних знань та життєвого досвіду учнів (6 хв.)

Вправа. Властивості чотирикутників.

#### Властивості чотирикутників

					
1. Протилежні сторони паралельні і рівні.					
2. Всі сторони рівні.					
3. Протилежні кути рівні, сума сусідніх кутів дорівнює $180^\circ$ .					
4. Всі кути прямі.					
5. Діагоналі перетинаються і в точці перетину діляться пополам.					
6. Діагоналі рівні.					
7. Діагоналі взаємно перпендикулярні і являються бісектрисами кутів.					

Учень отримує картку із зображенням. У відповідну клітинку напроти правильних властивостей чотирикутників потрібно поставити «+».

III. Повідомлення теми, мети та завдань уроку (1 хв.)

Щоб досягти успіху, треба мати мету, і чітко розуміти, чого хочете досягти. Тому ознайомимося з темою нашого уроку «Чотирикутники та блоки конструктора».

IV. Мотивація навчально-трудової діяльності учнів (1 хв.)

Якщо уважно поглянути навкруги, ви помітите багато предметів довкілля чотирикутної форми. Знаннями про чотирикутники, про їхні властивості послуговуються конструктори, будівельники, теслярі тощо. Під час проєктування та виготовлення багатьох виробів ви також будете користуватися цими знаннями. Конструктор складається саме з чотирикутних блоків різної форми.

#### V. Вивчення нового матеріалу (10 хв.)

Для роботи об'єднати учнів у групи по 4-6 осіб (теоретики, історики, конструктори, фізики, дизайнери). Групи займають свої місця в класі (або переходить в zoom-кімнати). Групи готують відповіді на запропоновані запитання.

Видати групам завдання згідно з їхніми напрямками. Час на виконання завдання – 10 хвилин. Після чого кожна група має презентувати свої результати.

**Теоретики.** Завдання – підібрати інформацію про різновиди блочних конструкторів.

**Історики.** Завдання – підібрати інформацію про історію конструкторів.

**Конструктори.** Завдання – запропонувати різновиди блоків та комплектацію конструктора.

**Фізики.** Завдання – проаналізувати різні форми блоків конструктора та пояснити, які краще використовувати і чому.

**Дизайнери.** Завдання – запропонувати дизайн блочного конструктора.

#### VI. Закріплення вивченого матеріалу (8 хв.)

Виступи груп доповідачів згідно з напрямками дослідження.

#### VII. Практична робота (14 хв.)

Прослухавши зібрану вами інформацію, проаналізувавши її, кожний може уявити ідеальний конструктор, який бажав б спроектувати. Зараз уявіть себе IT-спеціалістами. Ви будете працювати за комп'ютерною над розробкою ескізу майбутнього конструктора. На виконання цієї роботи у вас 13 хвилин.

#### VIII. Заключна частина (3 хв.)

Виставлення оцінок кожній групі, індивідуальних оцінок.

Рефлексія. Вправа «Мікрофон». За умови онлайн-уроку рефлексія здійснюється за допомогою функції zoom «піднята рука».

- Мені було цікаво ...
- Мені було складно...
- Я зрозумів(ла), що...
- Я навчився(лася)...
- У мене вийшло...
- Я зміг (змогла)...

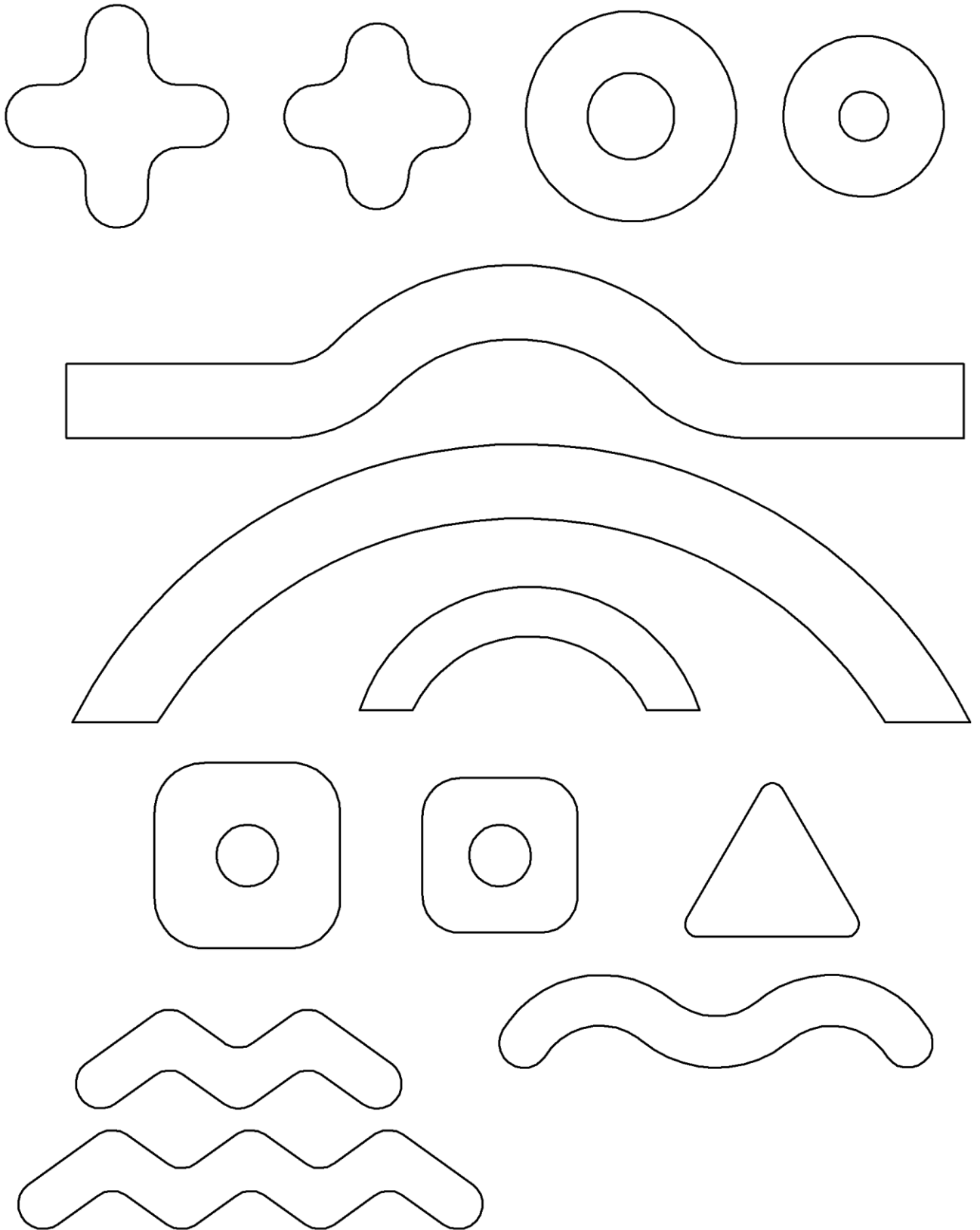
Оголошення домашнього завдання.

Повторити §1-6.

Відсканувати QR-код та пройти тестування



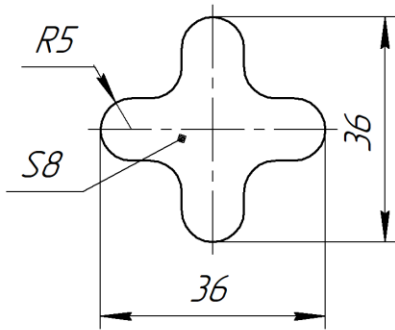
Додаток Д  
Ескіз деталей конструктора



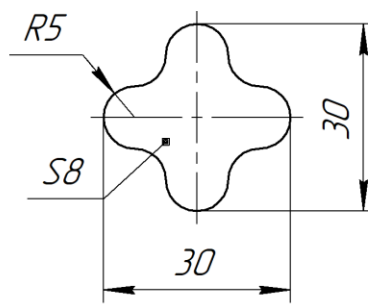
## Додаток Е

## Креслення деталей конструктора

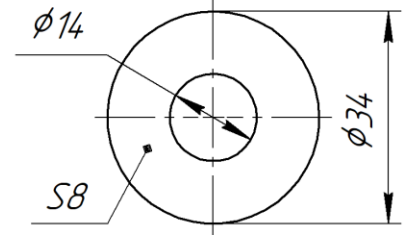
Деталь 1. (12 шт.)



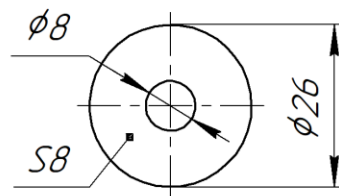
Деталь 2. (12 шт.)



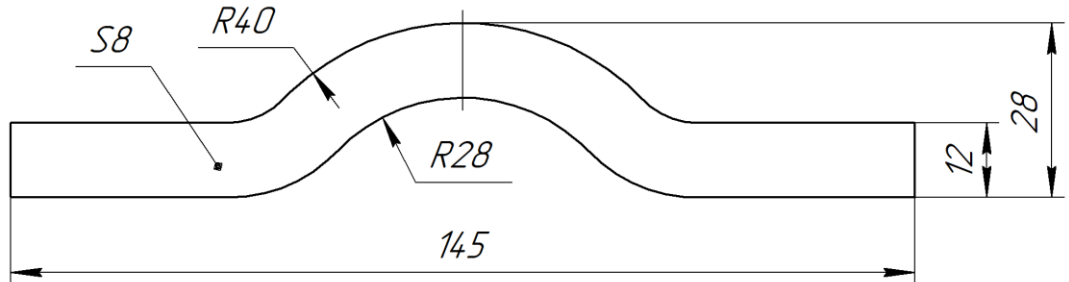
Деталь 3. (9 шт.)



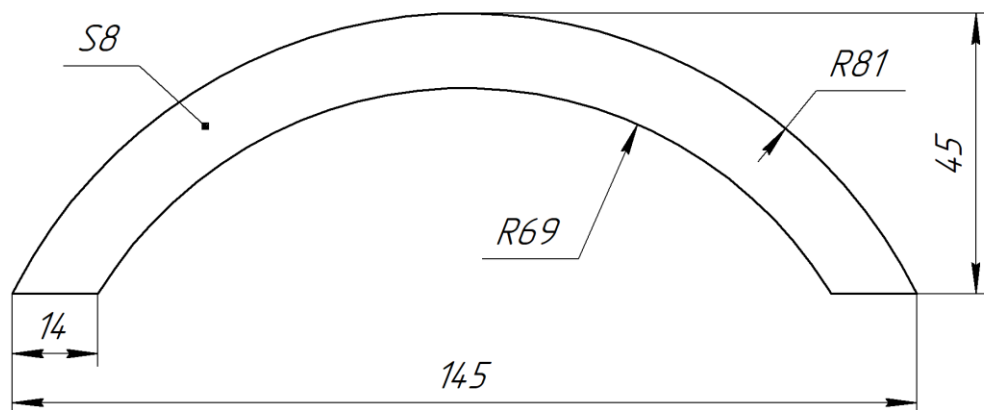
Деталь 4. (9 шт.)



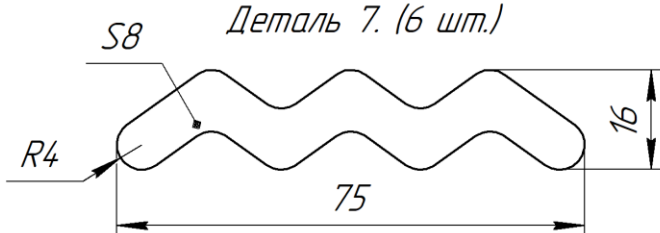
Деталь 5. (2 шт.)



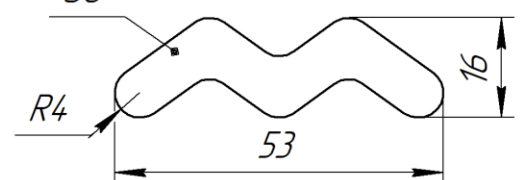
Деталь 6. (3 шт.)

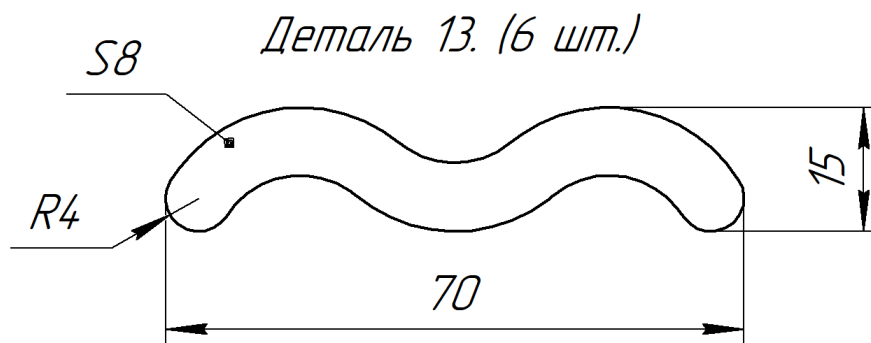
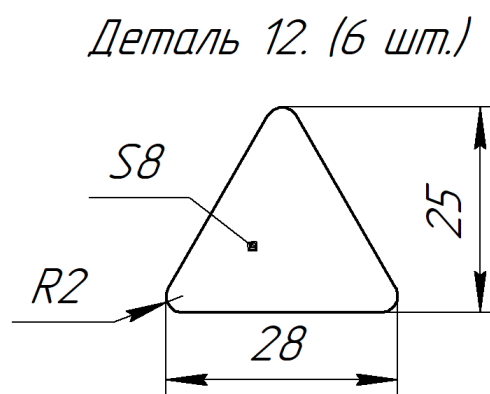
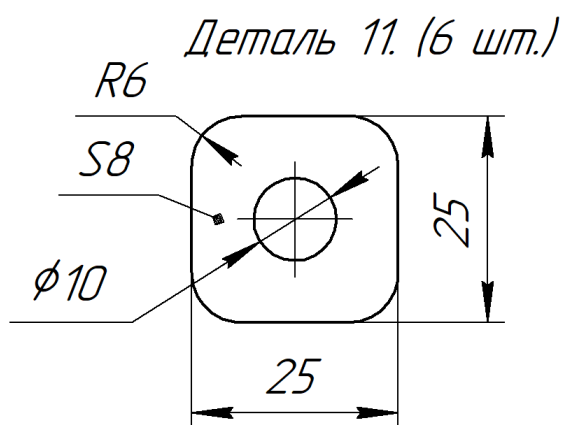
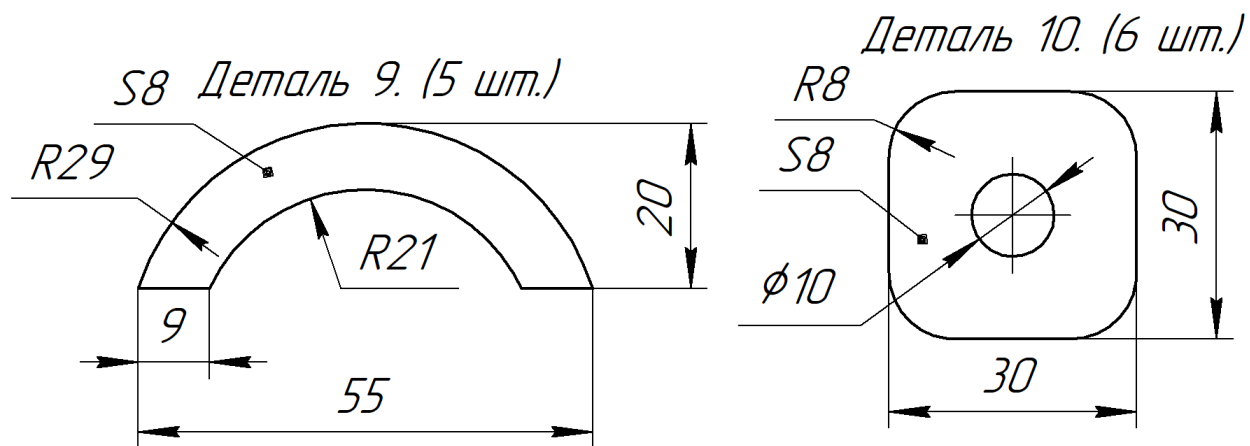


Деталь 7. (6 шт.)



Деталь 8. (6 шт.)





**Додаток Ж****Шаблони деталей конструктора**