

Міністерство освіти і науки України

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Кафедра технологічної та професійної освіти

«До захисту допускаю»

завідувач кафедри технологічної

та професійної освіти

доктор педагогічних наук, професор

_____ Леонід ОРШАНСЬКИЙ

«____» _____ 2025 р.

**МЕТОДИКА ОЗНАЙОМЛЕННЯ ШКОЛЯРІВ
ІЗ ОСНОВНИМИ КОНСТРУКЦІЙНИМИ МАТЕРІАЛАМИ
НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Спеціальність: 014.10 «Середня освіта (Технології)»

Магістерська робота

на здобуття кваліфікації – вчитель технологій, вчитель інформатики

Автор роботи: Матійців Тарас Іванович

_____ *підпис*

Науковий керівник: доктор педагогічних наук,
професор Нищак Іван Дмитрович _____

підпис

Дрогобич, 2025

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

Зав. кафедрою

_____ 24.10.2024 р.
(підпис) (дата)

Завдання на підготовку магістерської роботи

1. Тема: «Методика ознайомлення школярів із основними конструкційними матеріалами на уроках технологій».

2. Керівник – док. пед. наук, професор Нищак І.Д.

3. Студент – Матійців Тарас Іванович.

4. Перелік питань, що підлягають висвітленню у кваліфікаційній роботі:

1. Навести загальні відомості про машинобудівні матеріали (метали та сплави).
2. Здійснити аналіз навчальної програми профільного навчання (спеціалізація «Металообробка») з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави».
3. Дослідити методичні особливості проведення занять з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави»; розробити систему занять (план-конспекти уроків).
4. Розробити дидактичне забезпечення занять з розділу Машинобудівні матеріали. Метали та сплави».

5. Список рекомендованої літератури:

1. Атаманюк В.В. Технологія конструкційних матеріалів. Київ: Кондор, 2009. 528 с.
2. Бешенков О.К. Технологія (технічна праця). Технічні і проектні завдання для учнів 5-9 кл.: посібник. Київ: Дрофа, 2004. 114 с.
3. Василів В.І. Матеріалознавство. Київ: Вища школа, 1985. 346 с.
4. Гарнець В.М., Коваленко В.М. Конструкційне матеріалознавство. Київ: Либідь, 2007. 290 с.
5. Кондратюк С.Є. Матеріалознавство та обробка металів. Київ: Вікторія, 2000. 316 с.

6. Етапи підготовки роботи:

№	Назва етапу	Термін виконання	Термін звіту перед керівником, кафедрою
1.	Вивчення й аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури; визначення вихідних положень дослідження (об'єкт, предмет, методи); формування мети; постановка завдань.	до 03.12.2024 р.	17.12.2024 р.
2.	Підготовка 1-го розділу роботи	до 15.04.2025 р.	25.04.2025 р.
3.	Підготовка 2-го і 3-го розділів роботи.	до 16.09.2025 р.	24.09.2025 р.
4.	Формування висновків. Оформлення роботи.	до 28.10.2025 р.	31.10.2025 р.
5.	Перевірка роботи на плагіат	до 14.11.2025 р.	21.11.2025 р.
6.	Попередній захист роботи і рецензування.	до 24.11.2025 р.	28.11.2025 р.

7. Дата видачі завдання – 24.10.2024 р.

8. Термін подачі роботи керівнику – 07.11.2025 р.

9. З вимогами до виконання роботи і завданням ознайомлений

_____ (підпис студента)

10. Керівник _____.

ЗАХИСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Тема: «Методика ознайомлення школярів із основними конструкційними матеріалами на уроках технологій».

Оцінка за стобальною шкалою: _____

Оцінка за національною чотирибальною шкалою: _____

Коротка мотивація оцінки захисту:

дата

Голова ЕК _____
підпис

прізвище та ініціали

Секретар ЕК _____
підпис

прізвище та ініціали

АНОТАЦІЯ

Студент – Матійців Тарас Іванович.

Тема роботи: «Методика ознайомлення школярів із основними конструкційними матеріалами на уроках технологій».

У роботі наведено загальні відомості про машинобудівні матеріали, зокрема металеві конструкційні матеріали і сплави, неметалеві конструкційні матеріали та сучасні композиційні матеріали. Здійснено аналіз навчальної програми профільного навчання (спеціалізація «Металообробка») з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави». Досліджено методичні особливості проведення занять з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави». Розроблено систему занять (план-конспекти уроків) з таких тем: 1) «Основні властивості металів, сплавів. Галузі застосування»; 2) «Термічна обробка металів». Розроблено дидактичне забезпечення занять з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави», зокрема комплект тестових завдань та дидактичний кросворд.

ANNOTATION

Student – Taras Matiitsiv

Theme of the thesis: «Methodology of familiarizing schoolchildren with basic construction materials in technology lessons».

The work provides general information about machine-building materials, in particular metal structural materials and alloys, non-metallic structural materials and modern composite materials. An analysis of the curriculum of profile training (specialization «Metalworking») in the section «Machine-building materials. Metals and alloys» was carried out. Methodological features of conducting classes in the section «Machine-building materials. Metals and alloys» were studied. A system of classes (lesson plans) was developed on the following topics: 1) «Basic properties of metals and alloys. Areas of application»; 2) «Heat treatment of metals». Didactic support for classes in the section «Machine-building materials. Metals and alloys» was developed, in particular a set of test tasks and a didactic crossword.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЗНАЙОМЛЕННЯ ШКОЛЯРІВ З	
ОСНОВАМИ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА	7
1.1. Металеві конструкційні матеріали і сплави	7
1.2. Неметалеві конструкційні матеріали	11
1.3. Сучасні композиційні матеріали	14
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ	
ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ З РОЗДІЛУ «МАШИНОБУДІВНІ	
МАТЕРІАЛИ. МЕТАЛИ	
ТА СПЛАВИ» У 10-МУ КЛАСІ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ	19
2.1. Аналіз навчальної програми профільного навчання (спеціалізація «Металообробка») з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави»	19
2.2. Методика проведення занять з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави»	22
2.3. Поширений план-конспект уроку на тему «Основні властивості металів та сплавів. Галузі застосування»	26
2.4. Поширений план-конспект уроку на тему «Термічна обробка металів».	34
РОЗДІЛ 3. ДИДАКТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАНЯТЬ З РОЗДІЛУ	
«МАШИНОБУДІВНІ МАТЕРІАЛИ. МЕТАЛИ ТА СПЛАВИ»	41
3.1. Тестові завдання з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави».....	41
3.2. Дидактичний кросворд з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави»	46
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53

ВСТУП

Актуальність роботи. У сучасному машинобудуванні знаходять застосування багато різноманітних конструкційних металевих та неметалевих матеріалів і їх сплавів з найрізноманітнішими властивостями. Інженери-конструктори у процесі проектування виробів різного призначення, залежно від умов їх експлуатації, використовують широку гаму як традиційних, так і нових матеріалів. На сьогоднішньому етапі розвитку виробництва кожен фахівець, який більшою чи меншою мірою причетний до машинобудування, повинен достатньо ґрунтовно володіти знаннями з матеріалознавства. Тому вивчення у старших класах розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави» займає важливе місце у трудовій підготовці школярів.

У межах профільного навчання (спеціалізація «Металообробка») з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави» учні ознайомлюються з чорними та кольоровими металами і сплавами, твердими сплавами, абразивними матеріалами та новими видами машинобудівних матеріалів, вивчають способи покращення властивостей металів [29]. Усе це вимагає належної підготовки вчителя технологій і відповідного навчально-методичного забезпечення. Саме тому тема магістерської роботи «**Методика ознайомлення школярів із основними конструкційними матеріалами на уроках технологій**» є актуальною і своєчасною.

Мета магістерської роботи – дослідити теоретичні та організаційно-методичні засади вивчення розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави» у 10-му класі загальноосвітньої школи.

Об’єкт дослідження – трудова підготовка учнів у загальноосвітній школі.

Предмет дослідження – зміст, організація та методика проведення занять з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави» у 10-му класі загальноосвітньої школи.

Для досягнення мети роботи були поставлені такі **завдання**:

1. Навести загальні відомості про машинобудівні матеріали (метали та

сплави).

2. Здійснити аналіз навчальної програми профільного навчання (спеціалізація «Металообробка») з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави».

3. Дослідити методичні особливості проведення занять з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави»; розробити систему занять (план-конспекти уроків).

4. Розробити дидактичне забезпечення занять з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави».

Теоретичне значення роботи: досліджено теоретичні та організаційно-методичні аспекти проведення занять з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави» у 10-му класі загальноосвітньої школи.

Практичне значення роботи: розроблено комплект тестових завдань та дидактичний кросворд з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави».

Апробація результатів: виступ на XII Міжнародній науково-практичній конференції студентів та викладачів ФФМЕІТ «Актуальні проблеми сучасної науки» з доповіддю на тему: «Ознайомлення школярів з основами матеріалознавства на уроках технологій» (Матеріали XII-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми сучасної науки». Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2025. С. 422–424.).

Структура роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОЗНАЙОМЛЕННЯ ШКОЛЯРІВ З ОСНОВАМИ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

1.1. Металеві конструкційні матеріали і сплави

На машинобудівних заводах працівникам доводиться обробляти метали, замітники металів та допоміжні матеріали.

Металами називаються речовини, що мають характерний блиск, тепло- та електропровідність, ковкість, тягучість та значну міцність [7].

Метали поділяються на чорні та кольорові (рис. 1.1). Основну масу машин і механізмів виготовляють з чорних металів. Чорними металами називають залізо та його сплави. Найважливішими з них є сталь і чавун [7].

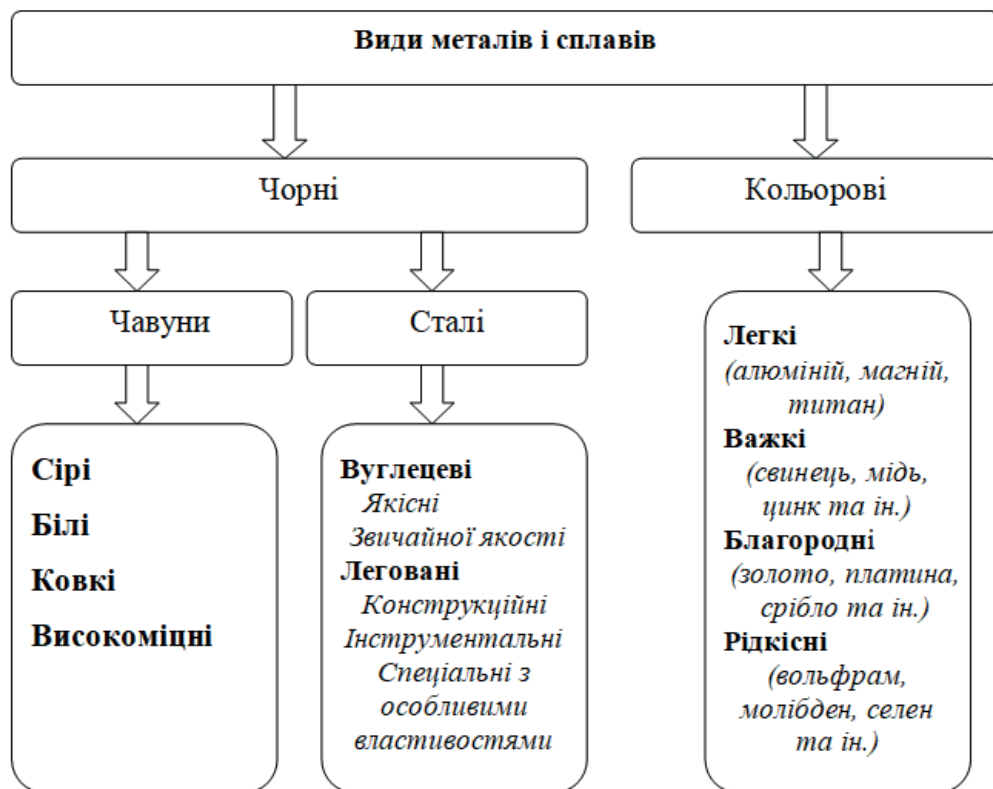


Рис. 1.1. Класифікація металів і сплавів

Якість чавуну і сталі залежить від домішок інших елементів (кремнію, фосфору, сірки та ін.) та від того, в якому стані перебуває вуглець – у вільному чи в хімічній сполуці з залізом. Крім того, на якість чавуну і сталі впливає спосіб їх виготовлення.

Металів без домішок майже немає. У земних надрах залізо хімічно сполучене з іншими елементами – киснем, сіркою, вуглекислотою та ін. – і є в

більшості гірських порід. *Залізними рудами* називаються такі породи, які містять достатню для промислового добування кількість заліза [9].

Залізовуглецеві сплави – це сплави, основним компонентом яких є залізо, а також вуглець, що міститься в них у різних кількостях. Ці сплави є основою для більшості сталей і чавунів, і їх властивості значно залежать від вмісту вуглецю та інших легуючих елементів [7; 9].

Залізовуглецеві сплави містять від 0,02% до 6,7% вуглецю. Залежно від вмісту вуглецю, сплави поділяються на сталі (до 2% вуглецю) та чавуни (більше 2% вуглецю).

Чавуни є одним із найважливіших матеріалів у промисловості завдяки своїй відмінній литтєвості, зносостійкості та механічним властивостям. Чавуни широко використовуються в багатьох галузях, від будівництва до машинобудування.

Залежно від властивостей, розрізняють такі види чавунів [7; 9; 13]:

- *сірий чавун* – має високу литтєвість і хорошу зносостійкість; використовується для виготовлення деталей машин, двигунів, блоків циліндрів;

- *білий чавун* – відзначається високою твердістю і міцністю, але низькою пластичністю; використовується для виготовлення зносостійких деталей (ролики, шківни, шнеки та ін.);

- *ковкий чавун* – характеризується підвищеною пластичністю і міцністю завдяки наявності графіту у формі сферичних часток. Цей тип чавуну отримують шляхом обробки чавуну з високим вмістом вуглецю, зазвичай шляхом відпалу з додаванням легуючих елементів. З ковкого чавуну виготовляють деталі, які працюють в умовах вібрацій чи високого тиску (шестерні, вали, редуктори та ін.);

- *високоміцний чавун* – характеризується підвищеною міцністю та зносостійкістю завдяки своїй специфічній структурі. Високоміцний чавун зазвичай містить вуглець у кількості від 2% до 4%, а також легуючі елементи, які покращують його механічні властивості. Використовується в конструкціях, які потребують високої міцності (опори мостів, важкі конструкції), а також для

виробництва компонентів двигунів, підвісок та інших частин автомобілів.

Сталь – це сплав заліза з вуглецем, вміст якого здебільшого становить від 0,02% до 2%. Сталь є одним із найважливіших матеріалів у промисловості завдяки своїм унікальним механічним властивостям, таким як міцність, пластичність і зносостійкість [7].

У звичайній вуглецевій сталі в порівнянні з чавуном міститься менше кремнію, марганцю, сірки й фосфору. Основний вхідний продукт для одержання сталі – чавун. Додатково використовують чавунний і сталевий брухт, залізну руду.

У металургійній промисловості сталь одержують у конверторах, мартенівських і електричних печах. Для покращення якості металів використовують нові спеціальні способи електрометалургії: електрошлаковий та вакуумно-дуговий переплав, електронно-променеву та плазмову плавки. Перші в світі печі електрошлакового переплаву були створені під керівництвом вченого Б.Е. Патона [15].

Сталь звичайної якості – це вид сталі, яка використовується для загальних промислових потреб. Вона містить вуглець у кількості до 0,25%, що надає їй певні механічні властивості, але не включає легуючі елементи, які могли б значно поліпшити її характеристики [20].

Вуглецева конструкційна якісна сталь – це тип сталі, що містить вуглець у кількості від 0,05% до 0,25% і призначена для виготовлення конструкційних елементів. Вона характеризується високими механічними властивостями та використовується в будівництві, машинобудуванні та інших галузях промисловості [20].

Вуглецева інструментальна сталь – це тип сталі, що призначена для виготовлення інструментів, які використовуються в обробці матеріалів, таких як метали, пластмаси та деревина. Цей вид сталі містить вуглець у кількості, зазвичай, від 0,5% до 1,5%, що надає їй високу твердість і зносостійкість. Використовують для виготовлення зубил, ножівкових полотен, напилків, свердел, мітчиків, плашок та ін. [20].

Легована сталь містить один або кілька спеціальних елементів, які поліпшують її властивості (наприклад, міцність, твердість, пружність, жароміцність, антикорозійність); з неї виготовляють особливо відповідальні деталі машин і приладів [20].

Швидкорізальні сталі застосовують для виготовлення металорізальних інструментів, у яких різальні кромки в процесі роботи нагріваються до 600 °С (токарні різці, фрези, свердла) [20].

З кольорових металів та їх сплавів у машинобудуванні й приладобудуванні найбільше використання мають алюміній, магній, титан, мідь та їх сплави.

Алюміній має невелику густину, високу теплопровідність і електропровідність. Міцність та твердість алюмінію низькі, а пластичність – висока. Із сплавів алюмінію широко відомі силуміни й дюралюміні.

Титан за поєднанням міцності і пластичності перевершує інші чисті метали, що особливо цінно з огляду на його низьку густину.

Мідь – метал характерного червоного кольору з відносно великою густиною, високими тепло- й електропровідністю, дуже пластичний. Мідь використовують в електро- й радіопромисловості. У техніці широко застосовують сплави на основі міді – латунь і бронзу.

Латунь – це сплав міді з цинком, який характеризується хорошими механічними і корозійними властивостями. Цинк підвищує міцність і в'язкість сплаву, полегшує й здешевлює його. Латунь використовується в багатьох галузях завдяки своїй універсальності, легкості в обробці та естетичному вигляду. Найбільш характерні латунні деталі: трубки, шестерні, арматура, втулки, підшипники ковзання, корозієстійкі деталі в суднобудуванні й загальному машинобудуванні. Вироби з латуні виготовляють литтям, обробкою тиском, різанням [7].

Бронза – це сплав міді з іншими металами, зазвичай з оловом, хоча можуть використовуватися й інші елементи, такі як алюміній, марганець, кремній або нікель. Бронза відзначається високими механічними властивостями та корозійною стійкістю, що робить її популярним матеріалом у багатьох галузях.

1.2. Неметалеві конструкційні матеріали

Багато сучасних галузей техніки (авіація, ракетно-космічна техніка, суднобудування, машинобудування) не можуть розвиватися без полімерних матеріалів – пластмас.

Пластмаси – це синтетичні або природні полімерні матеріали, які можуть бути сформовані у різні вироби під впливом тепла і тиску. Вони є одними з найбільш універсальних і поширених матеріалів у сучасному світі, використовуються в багатьох галузях, від упаковки до автомобілебудування [23].

Пластмаси легші за багато традиційних матеріалів, таких як метали або скло. Можуть бути виготовлені у довільних формах і розмірах, що дозволяє застосовувати їх у різних галузях виробництва. Пластмаси не підлягають корозії, що робить їх ідеальними для застосування в агресивних середовищах.

Прості пластмаси – це полімери без добавок. До них, наприклад, відносяться поліетилен, полістирол. Складні пластмаси – це полімери з різними добавками (наповнювачами, пластифікаторами, стабілізаторами, затверджувачами, барвниками та ін.) [1; 7].

Наповнювачі (порошкоподібні, кристалічні, волокнисті листові, газоподібні і т.п.) в основному визначають властивості пластмас – їх міцність, інтервал робочих температур, коефіцієнт тертя та ін. Вони розташовуються в полімерній матриці (дисперсійному середовищі) і не утворюють безперервної фази. Наповнювачі в пластмаси вводять у кількості 40–70% [7].

Пластифікатори – це речовини, що підвищують пластичність, морозостійкість і полегшують обробку пластмас, наприклад стеарин, олеїнова кислота, дибутилфталат. Зміст пластифікатора в складі пластмаси коливається в межах 10–20% [7].

Стабілізатори – речовини, що додаються в пластмасу для підвищення стабільності властивостей при тривалому зберіганні і експлуатації виробів.

Затверджувачі – речовини, що сприяють переходу деяких видів пластмас у хімічно необоротний термостабільний стан. Їх вводять до складу в кількості

декількох відсотків.

Незважаючи на те, що пластмаси складають лише 15% від усіх конструкційних матеріалів, зростає тенденція використання їх у всіх галузях економіки. Постійно створюються нові види пластмас, удосконалюється технологія їх виготовлення і методи обробки.

Проривом у галузі полімерів є новий матеріал PA4T, який має такі властивості: розмірна стабільність, сумісність із безсвинцевим паянням, висока жорсткість і механічна міцність за підвищених температур, висока температура плавлення і добра оброблюваність. Цей новий полімер може використовуватися у сфері мініатюризації і конвергенції електронних пристроїв, таких як стільникові телефони і комп'ютери; він знайде своє застосування у процесі вирішення проблеми зменшення маси в автомобілебудуванні [7].

Найбільш цікаве вирішення проблеми економії ресурсів запропонували японці – вони почали виготовляти пластмаси на основі рослинної сировини, яка має високу теплопровідність. Цей вид пластмас виготовляють із кукурудзи та інших рослин і зміцнюють невеликою кількістю вугільних волокон [13].

Американські вчені впевнені, що такі полімери глюкози, як целюлоза і крохмаль, що одержуються із рослинної сировини, можуть стати прекрасною альтернативою вугіллю, нафті і газу у виробництві пластмас.

Сучасне індустріальне виробництво використовує різноманітні види матеріалів. Щорічно випускаються нові види пластмас і синтетичних смол, а з ними з'являються нові можливості розробки і виробництва нових матеріалів.

Неметалеві матеріали є не тільки заміниками металів, а й застосовуються як самостійні, іноді навіть незамінні матеріали. Окремі матеріали мають високу механічну міцність, легкість, термічну і хімічну стабільність, високі електроізоляційні властивості, оптичну прозорість і т.п.

Полікарбонат (ПК) – це термопластичний полімер, який характеризується високою міцністю, легкістю і прозорістю [20].

Отримується складним хімічним шляхом. Основною сировиною для його отримання є фосген і діфенілол-пропан.

Полікарбонат має високу ударну стійкість, що робить його більш стійким до механічних пошкоджень у порівнянні з іншими пластиками. Має високу прозорість, яка досягає 90% світлопропускання, тому є хорошим вибором для вікон і освітлювальних елементів. Полікарбонат може витримувати високі температури без втрати своїх властивостей. Спеціальні добавки можуть забезпечити захист від ультрафіолетового-випромінювання, що запобігає жовтінню та деградації матеріалу [20].

Вироби з полікарбонату стабільні і зберігають свою форму і розміри до температури 140 °С. Водопоглинання полімеру низьке – до 0,1%. Міцність полікарбонату трохи вища, ніж у поліамідних матеріалів. Вироби з полікарбонатів можна фарбувати в будь-який колір.

Полікарбонати стійкі до дії розбавлених кислот, розчинів мінеральних солей, мастил, гасу і бензину. Розчиняється полімер в хлорованих вуглеводнях, діоксані і тетрагідрофурані.

З полікарбонату можна виготовляти зубчасті колеса, підшипники, деталі прецизійних приладів (годинників, лічильних машин), кулачки та ін. Вироби з полікарбонату добре працюють в конструкціях, що піддаються ударним навантаженням.

Полікарбонати добре обробляти різанням, зварювати гарячим газом або склеювати розчинниками. Основними методами переробки полікарбонатів є лиття під тиском, екструзія, пресування і вакуум-формування.

Поліпропілен (ПП) – це термопластичний полімер, виготовлений шляхом полімеризації пропілену. Він є одним із найпоширеніших пластиків у світі і використовується в багатьох галузях завдяки своїм особливим властивостям [15].

Поліпропілен характеризується відносно низькою щільністю, тому досить легкий і зручний у використанні та транспортуванні. Він володіє високою хімічною стійкістю, зокрема до таких речовин, як кислоти, луги і розчинники. Поліпропілен здатен витримувати високу температуру, тому широко використовується для забезпечення високої термостійкості. Завдяки своїй

структурі, поліпропілен є еластичним і стійким до механічних навантажень. Поліпропілен може бути перероблений, а відтак вважається більш екологічно чистим матеріалом [15].

Поліпропілен є білим порошком або гранулами кольору слонової кістки. Деталі з поліпропілену прозорі. Поліпропілен набухає у воді. Вироби з нього відрізняються стабільністю розмірів. Розміри і форма виробів залишаються постійними і при термічних впливах до 150 °С. Однак морозостійкість поліпропілену низька.

Поліпропілен володіє зниженою стійкістю до ультрафіолетових променів. Захисним матеріалом проти впливу світла служить дрібнодисперсна газова сажа. Поліпропілен окислюється киснем повітря, при цьому матеріал частково руйнується, знижуються його механічні властивості. Для запобігання окислення в пластмасу вводять антиокислювачі. Поліпропілен має дуже малу питому вагу. Вироби з поліпропілену не тонуть у воді.

Поліпропілен переробляють у вироби тими ж способами, що й інші термопласти. З поліпропілену виготовляють волокна, плівки, деталі машин і приладів, труби та інші вироби. Поліпропіленові покриття наносять на металеві вироби методом напилення або зануренням нагрітої деталі в розплавлений розчин.

1.3. Сучасні композиційні матеріали

Розвиток автомобілебудування, літакобудування, ракетної техніки та ядерної енергетики стимулює створення нових високоякісних полімерів – композитів (армованих пластиків).

XXI століття – це століття композиційних матеріалів. Природні і навіть синтетичні матеріали в їх натуральному вигляді уже не зовсім задовольняють вимоги конструкторів, архітекторів і технологів. До недавнього часу основною сферою використання композитів були космонавтика і авіація. Сьогодні вони успішно використовуються в усіх сферах виробничої діяльності [7].

Композитні матеріали – це складні матеріали, що утворюються з двох чи більше компонентів з різними фізичними чи хімічними властивостями. Основною метою їх використання є досягнення кращих характеристик, ніж в окремих компонентах [13].

Для того, щоб матеріал вважався композитом мають виконуватися дві додаткових умови. Перш за все частка кожного компонента не повинна бути нижче 5%. По-друге властивості складових компонентів повинні мати відчутні відмінності. Внаслідок цієї властивості композити повинні помітно відрізнятися від властивостей вихідних компонентів. Тільки при виконанні цих умов матеріал можна вважати композитом [19].

Композиційні матеріали складаються з матриці (основного матеріалу) та зміцнюючих волокон або часток. Матриця може бути полімерною, металевою або керамічною, а зміцнюючі елементи – волокна, частки або кристали. Завдяки поєднанню різних матеріалів, композити можуть мати покращені механічні, термічні, електричні та акустичні властивості [9].

Багато композитів легші і міцніші за алюмінієві й титанові сплави. Їх використання дає змогу зменшити вагу виробу (літака, ракети, космічного корабля) і, відповідно, зменшити витрати пального. Нині у швидкісній авіації використовують 7 – 25% (за вагою) полімерних композитів, що дає змогу зменшити вагу літака на 5 – 30%. Важливо ще й те, що під час виготовлення деталей з полімерних композитів у відходи йде не більше 10 – 30% матеріалу, а в процесі виготовлення аналогічних деталей з високоміцних сплавів алюмінію і титану маса відходів може в 4 – 12 разів бути більшою за масу виробу.

За типом матриці розрізняють *полімерні композити* (матриця виготовлена з полімерів, наприклад, склопластики, вуглепластики), *металеві композити* (матриця з металів, часто використовуються в аерокосмічній промисловості), *керамічні композити* (поєднують керамічні матеріали з іншими компонентами для підвищення міцності та термостійкості) [9].

За типом зміцнюючих елементів композити поділяють на *волокнисті* (містять волокна скла, вуглецю, ароміду та ін.) та *частинкові* (включають

частки (металеві, керамічні) для поліпшення властивостей).

Останнім часом у різних галузях промисловості широко використовується новий композиційний матеріал – синтегран.

Синтегран – високонаповнений композиційний матеріал на основі епоксидного зв'язуючого компоненту, наповнювачів у вигляді щебеню трьох-чотирьох фракцій і дрібнодисперсного порошку з високоміцних гранітів. Він відноситься до розряду полімерних бетонів і має хороші фізико-механічні властивості [7].

Використовується синтегран для виготовлення базових деталей практично всіх типів верстатів і передусім надточних; для виготовлення основ вимірювальної техніки й іншого обладнання, до матеріалів якого висуваються особливі вимоги, наприклад, немагнітність, корозійна стійкість, мала теплопровідність тощо.

Синтегран має високу міцність на розрив, зносостійкість та міцність на вигин, тому ідеально підходить для використання в умовах навантаження. Синтегран є легким матеріалом, що дозволяє зменшити загальну масу конструкцій. На базі синтеграну розроблені нові композиційні матеріали для радіаційного захисту, зокрема, для утилізації і захоронення радіоактивних відходів [7].

Деревина є одним з найдавніших і найбільш універсальних матеріалів, що використовуються у будівництві та інших галузях. Конструкційні матеріали на базі деревини здобули популярність завдяки своїм екологічним характеристикам, міцності і легкості обробки. Необхідність ефективного використання деревини зумовила поширення виробництва фанери і деревинних плит ДВП, ДСП, MDF, OSB.

OSB (орієнтовано-стружкова плита) складаються з деревних стружок, розміщених у різних напрямках. Такі плити мають високу міцність і стійкість до навантажень, що робить їх ідеальними для використання у будівництві [20].

Плити OSB виготовляють з деревних стружок в умовах високого тиску і температури, які розміщуються в різних напрямках і склеюються між собою за

допомогою смол. Цей процес надає плитам високу міцність і жорсткість [10].

Унікальні фізико-механічні властивості плит OSB пояснюються розмірами і характером укладання трісок – довгі тонкі странди (довжина – до 140 мм, товщина – до 0,6 мм) укладаються трьома шарами. Зовнішні шари утворюються страндами, які орієнтовані паралельно до довжини готової плити. У внутрішньому шарі странди укладаються перпендикулярно до довжини готової плити [20].

Виготовляють плити OSB із сосни або осики. Вміст деревини у них досягає 95%. Це екологічно чистий матеріал як під час його виготовлення, так і під час експлуатації готової продукції. Як зв'язуючий елемент використовують ізоціанові і меламіново-мочовинно-феноло-формальдегідні смоли. Малий вміст зв'язуючого елементу забезпечує не тільки екологічну безпечність, але й усі інші позитивні експлуатаційні і виробничі властивості – легкість, низьку теплопровідність, хороше звукопоглинання, добру оброблюваність й естетичний зовнішній вигляд [20].

У результаті досліджень, що проводилися упродовж кількох десятиліть дослідно-конструкторських і технологічних робіт, за кордоном порівняно недавно були створені деревно-полімерні композити на термопластичному зв'язуючому компоненті – ДПКТ.

Плити ДПКТ (деревно-полімерні композитні плити) – це матеріал, виготовлений з дерев'яних волокон або стружок, змішаних з полімерними смолами. Цей композитний матеріал поєднує в собі властивості дерева і пластика, що робить його універсальним і зручним для використання в різних сферах [13].

Плити ДПКТ складаються з деревних наповнювачів (волокон або стружок) та полімерних смол, які забезпечують зв'язок між компонентами. Володіють високою механічною міцністю і стійкістю до зносу. Завдяки полімерному компоненту, плити ДПКТ менш чутливі до вологи, ніж традиційні дерев'яні матеріали. Плити не підлягають гниттю і не піддаються впливу шкідників. Легко піддаються механічній обробці, що дозволяє виготовляти різноманітні

вироби [13].

Виготовляють плити ДПКТ за такою схемою: подрібнення деревини; сушіння подрібненої деревини; дозування компонентів; змішування компонентів; пресування виробу; обрізання по довжині і, за необхідності, розрізання по ширині.

Склопластики – це один з найпопулярніших композитних матеріалів, який поєднує в собі легкість, міцність і стійкість до корозії. Вони виготовляються шляхом поєднання скляних волокон з полімерною матрицею, що надає матеріалу особливі властивості та забезпечує використання у багатьох галузях [20].

Склопластики мають низьку щільність, що робить їх легшими за багато традиційних матеріалів, таких як сталь або алюміній. Завдяки армуванню скляними волокнами, склопластики мають високу міцність на розрив і зносостійкість. Полімерна матриця забезпечує захист від впливу вологи та агресивних середовищ, що робить матеріал довговічним. Склопластики демонструють хорошу пластичність, що дозволяє їм витримувати значні навантаження без руйнування.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ З РОЗДІЛУ «МАШИНОБУДІВНІ МАТЕРІАЛИ. МЕТАЛИ ТА СПЛАВИ» У 10-МУ КЛАСІ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

2.1. Аналіз навчальної програми профільного навчання (спеціалізація «Металообробка») з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави»

Розділ «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави» є важливою складовою навчальної програми профільного навчання з технологій за спеціалізацією «Металообробка». Він забезпечує учнів знаннями про різноманітні конструкційні матеріали, їх властивості, способи обробки та застосування в галузі машинобудування.

Зміст навчальної програми [29] спрямований на комплексне ознайомлення старшокласників з найбільш поширеними видами металів і сплавів, їх класифікацією (чорні метали, кольорові метали, неметалеві матеріали), фізичними та механічними властивостями конструкційних матеріалів (міцність, пластичність, стійкість до корозії та ін.). Важливе значення приділяється основним методам обробки машинобудівних матеріалів (механічна обробка, термічна обробка, зварювання та ін.). Школярі знайомляться з особливостями використання різних металів і сплавів у виробництві автомобілів, літаків, промислового обладнання, а також з'ясовують вимоги до конструкційних матеріалів для різних умов експлуатації.

Окрема увага у програмі зосереджена на екологічних аспектах використання машинобудівних матеріалів, зокрема розглядається вплив металургії на навколишнє середовище, акцентується увага на способах переробки та утилізація матеріалів.

Програма охоплює всі аспекти, пов'язані з металами і сплавами, що дозволяє учням отримати систематизовані знання в галузі конструкційного матеріалознавства. Наявність тем про обробку металів і їх застосування сприяє формуванню в учнів відповідних практичних навичок. Включення сучасних технологій обробки відповідає вимогам сучасної промисловості [29].

У контексті вивчення розділу «Машинобудівні матеріали. метали та сплави» старшокласники опановують такі навчальні теми: 1) «Метали та сплави. Чорні метали і сплави»; 2) «Кольорові метали і сплави»; 3) «Тверді сплави, абразивні матеріали та нові види машинобудівних матеріалів»; 4) «Способи покращення властивостей металів» [29].

Тема «Метали та сплави» є основоположною в курсі технологій, оскільки закладає базу для розуміння матеріалознавства. Учні знайомляться з основними характеристиками чорних металів і сплавів, властивостями та застосуванням цих матеріалів у різних галузях виробництва.

Засвоївши зміст цієї теми, учні повинні [29]:

- знати визначення чорних металів (чавун, сталь), їх класифікацію та хімічний склад;
- усвідомлювати важливість механічних, фізичних і хімічних властивостей чорних металів та сплавів;
- знати основи технологій обробки чорних металів, включаючи термічну та механічну обробку.

Тема «Кольорові метали і сплави» охоплює широкий спектр матеріалів, які не містять заліза у великих кількостях і мають унікальні властивості. Вивчення цієї теми є важливим для формування уявлень учнів про різноманітність металів та їх застосування у повсякденному житті людей та промисловості. Засвоївши зміст цієї теми, учні повинні знати види найбільш поширених у промисловості кольорових металів (алюміній, мідь, цинк, магній, титан) та їх сплавів (бронза, латунь, алюмінієві сплави). Школярі повинні бути обізнані з властивостями кольорових металів (легкість, міцність, корозійна стійкість та ін.), а також галузями їх використання (авіабудування, машинобудування, космічна галузь тощо).

Учні вчаться аналізувати властивості різних кольорових металів та сплавів, порівнювати їх за сферою застосування. Зокрема знайомляться з практичними прикладами використання кольорових металів у побуті, таких як електропроводка, побутова техніка і транспорт, що допомагає їм зрозуміти

важливість кольорових металів і сплавів у повсякденному житті. Таким чином вивчення кольорових металів і сплавів допомагає учням зрозуміти основи матеріалознавства, що є важливим для майбутньої професійної діяльності в галузях машинобудування, електроніки, будівництва та ін.

Тема «Тверді сплави, абразивні матеріали та нові види машинобудівних матеріалів» охоплює особливі групи матеріалів, які використовуються в машинобудуванні та інших галузях промисловості завдяки своїм унікальним властивостям.

Засвоївши зміст цієї теми, учні повинні знати [29]:

- основні відомості про тверді сплави (зокрема карбіди вольфраму), їх властивості (висока міцність та стійкість до зношування) та галузі використання: здебільшого для виготовлення різальних інструментів, свердел, фрез та інших компонентів, що піддаються значному зношуванню;
- загальні відомості про абразивні матеріали, зокрема природні (кремнезем, алмаз) і штучні (корунд, карбід кремнію) та особливості їх використання для шліфування і полірування різних поверхонь;
- нові види машинобудівних матеріалів, зокрема композити, наноматеріали, біоматеріали, які володіють унікальними властивостями та мають специфічну сферу використання (аерокосмічна галузь, автомобільна індустрія, електроніка).

Знання про тверді сплави та абразиви допомагає учням зрозуміти, як працюють різальні інструменти та механізми, з якими вони стикаються у повсякденному житті та шкільній навчальній майстерні. Обговорення нових матеріалів включає екологічні аспекти їх виробництва та утилізації, що формує відповідальність учнів за збереження навколишнього середовища.

Тема «Способи покращення властивостей металів» охоплює різноманітні методи, які дозволяють змінити фізичні та механічні властивості металів для підвищення їх ефективності у використанні. При цьому учні мають чітко усвідомлювати властивості металів, що покращуються, зокрема міцність і твердість, пластичність, корозійна стійкість, зносостійкість та ін.

Учні мають засвоїти відомості про основні методи покращення властивостей металів, зокрема [29]:

- легування, що полягає у додавання інших елементів (наприклад, вуглецю у сталь) з метою покращення механічних властивостей, корозійної стійкості та зносостійкості;
- термічну обробку, зокрема (гартування, відпуск, нормалізацію), що дозволяють змінити структуру металу та його властивості;
- механічну обробку, що передбачає вплив на матеріал шляхом деформації (наприклад, прокатування, кування) для підвищення міцності та твердості.

Знання про способи покращення властивостей металів допомагає учням усвідомити, як ці процеси застосовуються у промисловості, що впливає на якість і довговічність продукції.

2.2. Методика проведення занять з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави»

Методика проведення занять з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави» вимагає комплексного підходу, що передбачає врахування специфіки навчального матеріалу та особливостей діяльності вчителя й учнів на уроці. Важливою складовою навчальних занять з цього розділу є *чітке формулювання навчальних цілей*. Готуючись до занять, вчитель повинен чітко визначити, які знання й уміння повинні отримати учні на уроці, які для цього потрібно використати методи, форми та засоби навчання, як ефективно організувати і провести урок тощо [17]. Залежно від дидактичних цілей, уроки можуть проводитися у різному форматі: урок засвоєння навчальних відомостей (урок-лекція), комбінований урок, практичний урок, контрольний урок [31].

Однією з основних особливостей діяльності вчителя технологій є активне використання *інтерактивних методів навчання*, що може включати обговорення навчальних проблем, дискусії на задану тематику, роботу учнів

над виконанням навчальних проєктів [24; 25]. Наприклад, у процесі ознайомлення школярів з металами і сплавами учитель може організувати роботу учнів, спрямовану на аналіз і порівняння різних марок металів (сплавів), визначення їх властивостей та з'ясування сфер практичного використання. Така навчально-дослідницька діяльність стимулює учнів до самостійного здобуття нових знань, сприяє розвитку критичного мислення та формування навичок пошукової роботи.

Важливим аспектом у процесі занять є *унаочнення навчального матеріалу*, що дозволяє учням не лише краще запам'ятати теоретичні відомості, а й зрозуміти практичне застосування цих знань у реальному житті.

Наочність – важливий принцип навчання у процесі трудової підготовки учнів, що пояснюється особливостями психіки людини й базується на активізації різних органів чуття [2].

Важлива функція дидактичної наочності полягає у створенні в учнів відповідних уявлень, які стають основою понять. Тому головною задачею наочності у навчанні стає забезпечення зв'язку між ознаками, що спостерігаються і уявленнями, які створюються, із свідомим і глибоким розумінням сутності предмета, який вивчається.

Дидактичну наочність можна поділити на два типи: безпосередню, що заснована на спостереженнях дійсності та опосередковану, яка визначає явище, подію, предмет вивчення у певній наочній формі, що відображує його сутність, зв'язки і відношення. Отже, наочність у навчанні забезпечує початкове розкриття зовнішніх ознак і властивостей об'єктів, що вивчаються. Вона стимулює пізнавальну діяльність учнів та активізує механізм сприйняття навчальної інформації [32].

Використання наочності раціоналізує роботу вчителя, поживляє процес викладання, економить час, допомагає зосередити увагу учнів на найважливішому, найсуттєвішому, підносить інтерес до виучуваного матеріалу, активізує процес навчання, полегшує засвоєння школярами навчальних відомостей. Наочність допомагає вчителю застосовувати під час навчання

зіставлення, порівняння, аналіз і синтез, аналогію й інше; полегшує узагальнення, повторення і закріплення вивченого матеріалу [32].

Використання демонстраційних матеріалів, моделей, мультимедійних презентацій допомагає учням краще усвідомити зміст складних навчальних відомостей. Наприклад, використовуючи зразки металів і сплавів, вчитель може наочно ілюструвати їхні властивості та окреслювати способи практичного використання. Таким чином, учні стають більш зацікавленими в предметі та здатні самостійно аналізувати й вирішувати практичні завдання, що виникають у процесі навчання.

Важливим є *активне залучення самих учнів до процесу навчання*, що може бути зrealізовано через виконання практичних завдань (лабораторно-практичних робіт), участь у групових проєктах або навчальних дискусіях. Залучення учнів у процес навчання допомагає їм краще засвоїти теоретичний матеріал, розвивати навички командної роботи.

Вчителеві необхідно *враховувати можливі труднощі в учнів* при засвоєнні навчальних відомостей. Зокрема окремі учні можуть мати проблеми з розумінням специфічних термінів (таких як «пластичність», «твердість», «в'язкість» та ін.), розшифруванням марок сталей, розумінням фізичних процесів, що відбуваються при термічній обробки металів та ін. При вивченні фізичних властивостей, таких як щільність або температура плавлення, учні можуть не усвідомлювати, як ці властивості впливають на вибір матеріалу. Під час обговорення реакцій металів з кислотами або водою, учні можуть не розуміти, чому деякі метали, такі як алюміній, корозійно стійкі, а інші, як залізо, піддаються корозії. Вчитель може продемонструвати ці реакції на практиці, щоб учні могли наочно спостерігати за наслідками. Учні можуть не усвідомлювати важливість механічних властивостей металів і сплавів для їх практичного застосування. Наприклад, при обговоренні міцності та пластичності, вчитель може навести приклади з реального життя, зокрема використання сталі в будівництві чи алюмінію в авіації. При вивченні технологічних властивостей, таких як зварюваність або оброблюваність, учні

можуть не розуміти, чому деякі метали підходять для певних виробничих процесів, а інші – ні. Таким чином, учитель має знайти дієві способи для подолання цих труднощів, надаючи учням додаткові пояснення, використовуючи приклади з реального життя, збагачуючи навчальний процес інтерактивними завданнями тощо.

Залучення учнів до виконання завдань *практичного характеру* спрямовано на розвиток відповідних умінь і навичок. Наприклад, учні можуть виконувати завдання, пов'язані з підбором необхідного матеріалу (металу чи сплаву) для виготовлення конкретного виробу, враховуючи його призначення, властивості та умови експлуатації. Завдання, в межах якого учні тестують зразки металів на твердість за допомогою різних методів (наприклад, тест на твердомірі), дозволить їм практично ознайомитися з механічними властивостями відповідних марок сталей чи сплавів. Учні можуть проводити експерименти з різними металами, поміщаючи їх у різні розчини (наприклад, соляний розчин) для спостереження за перебігом процесів окислення (корозії). Такі експерименти не лише сприятимуть поглибленню їхніх знань про хімічні властивості металів, але й привчать проводити спостереження та документувати результати.

Систематичне оцінювання навчальних досягнень учнів є важливим елементом у роботі вчителя технологій, оскільки дозволяє не лише виміряти реальні знання учнів, але й виявити сильні та слабкі сторони у навчанні, скоригувати освітній процес та підвищити мотивацію учнів до подальшого навчання [17]. Педагогічний контроль може бути здійснений через письмові контрольні роботи, виконання тестових завдань або усне опитування, що дає змогу вчителю отримати зворотній зв'язок у навчанні й встановити фактичний рівень засвоєння учнями навчального матеріалу [32]. Важливо, щоб оцінювання було об'єктивним і конструктивним, а оцінки – реальними і справедливими.

Після виконання лабораторно-практичних робіт доцільно пропонувати учням оформляти звіти, у яких описувати отримані результати та формулювати відповідні висновки. Оцінювання таких звітів дозволить вчителю зрозуміти

глибину аналізу учнями отриманих відомостей та їх узагальнення, що є важливим для формування навичок науково-дослідницької діяльності.

Після виконання завдань вчителю необхідно проводити індивідуальні бесіди з учнями, щоб зрозуміти повноту обізнаності учнів зі змістом навчальної теми та окреслити перспективи подільної навчальної роботи на уроці.

Систематичне оцінювання навчальних досягнень учнів допомагає створити таке освітнє середовище, в якому учні зможуть постійно вдосконалювати свої знання й уміння, а вчитель отримати можливість адаптувати методи навчання для досягнення кращих результатів.

2.3. Поширений план-конспект уроку на тему «Основні властивості металів та сплавів. Галузі застосування»

Тема уроку: «Основні властивості металів і сплавів, галузі їх застосування».

Мета уроку:

навчальна: ознайомити з основними фізичними, хімічними, технологічними, та механічними властивостями матеріалів, що обробляються.

виховна: виховувати естетичні смаки й культуру праці;

розвиваюча: розвивати технічне й аналітичне мислення.

Обладнання:

а) верстати, інструменти, пристрої та матеріали: слюсарний верстак, підкладна дошка, робочі зошити.

б) навчально-наочні посібники й ТЗН: плакати, стенд.

Профорієнтаційне спрямування: ознайомлення з особливостями професії слюсаря.

Об'єкт роботи на уроці: зразки металів і сплавів.

Хід уроку

1. Організаційна частина

- а) перевірка присутності школярів;
- б) з'ясування готовності до уроку (наявність щоденника, зошита, інструментів).
- в) призначення чергових.

2. Актуалізація опорних знань (проводиться у формі бесіди):

Вчитель запитує учнів про зміст навчального матеріалу, який вивчався раніше. Наприклад:

1. Що таке метал?
2. Які ви знаєте сплави?
3. Які основні властивості металів ви можете назвати?

(Учні по черзі відповідають, згадуючи про такі властивості, як міцність, пластичність, корозійна стійкість тощо).

3. Ознайомлення з темою та планом уроку.

План:

1. Фізичні властивості металів.
2. Хімічні властивості металів.
3. Механічні властивості металів.
4. Технологічні властивості металів.

4. Мотивація навчальної діяльності учнів.

Вчитель починає із запитань, яке спонукають учнів до мислення:

Чому важливо знати, які метали і сплави використовуються в різних галузях?
Яким чином це може вплинути на нашу повсякденність?

(Учні діляться своїми думками, що сприяє формуванню почуття причетності до теми).

Вчитель демонструє короткий відеоролик або слайд-презентацію, в якій показані реальні приклади використання металів і сплавів у промисловості, будівництві, медицині та інших сферах. Наприклад, відео про виробництво літаків, де акцентується на легкості і міцності алюмінію.

Вчитель підводить підсумки, акцентуючи увагу на значенні знань про метали та сплави у сучасному світі, та запрошує учнів до активної участі в уроці. Він

наголошує, що ці знання не лише теоретичні, а й практично важливі для їхнього майбутнього.

5. Виклад нового матеріалу.

1. Фізичні властивості металів.

Як відомо усі метали складаються з атомів. У твердому стані всі метали мають кристалічну будову, а в розплавленому – аморфну. Кристалічну будову металів досліджують за допомогою рентгенівських променів чи випромінювання радіоактивних ізотопів. Сплави мають значно складнішу структуру, ніж чисті метали. Структура сплавів, а отже і їх властивості залежать від елементів, які входять до їх складу та їх температурної обробки.

До фізичних властивостей металів відносять зовнішній блискучий вигляд поверхні, густину, температуру плавлення, теплопровідність і електропровідність, здатність розширюватись і світитись при нагріванні, магнітні властивості [34].

Усі метали мають густину, більшу від одиниці. Залежно від густини поділяють метали на легкі (густина менша за 5) і важкі. До легких належить: магній, алюміній, титан; до важких – осмій, свинець, платина, золото, срібло, мідь, нікель, залізо, олово і т.д.

Кожний метал має свою температуру плавлення. Залежно від температури плавлення метали поділяються на легкоплавкі і тугоплавкі. До легкоплавких належать: олово, свинець, цинк, магній, алюміній; до тугоплавких – мідь, марганець, кобальт, нікель, залізо, ванадій, молібден, хром, титан, вольфрам. Найкращу теплопровідність мають технічно чисті метали: срібло, мідь, алюміній. Найкращу електропровідність мають срібло, мідь, алюміній [34].

Відомо, що всі метали під час нагрівання розширюються, а при охолодженні – стискаються. Ці властивості металів і сплавів використовують у техніці. Так метали з малим коефіцієнтом лінійного розширення застосовують у годинникових механізмах й інших точних приладах. Метали з великим коефіцієнтом лінійного розширення застосовуються, наприклад, у приладобудуванні для деталей автоматично діючих механізмів. При певній

температурі такі деталі подовжуються і можуть вмикати або вимикати електричне коло.

Здатність металів намагнічуватися визначається величиною магнітної проникності. Магнітну проникність повітря взято за одиницю. У більшості металів, крім феромагнітних, магнітна проникність близька до одиниці. Дуже висока магнітна проникність таких металів як мідь, алюміній, нікелю, заліза.

2. Хімічні властивості металів.

Хімічні властивості металів визначають їх реакційну здатність та поведінку в хімічних реакціях. Основні характеристики включають [19]:

– *реакцію з киснем.* Більшість металів реагує з киснем, утворюючи оксиди. Наприклад, залізо окислюється в присутності вологи, що призводить до корозії (іржі). Тому важливе значення має така властивість металів як *стійкість проти корозії* (руйнування металів). Але не всі метали мають антикорозійну стійкість. До стійких проти корозії належать: золото, срібло, платина, хром, нікель, кобальт тощо. Стійкість проти корозії цих металів і сплавів зумовлюється тим, що на їхній поверхні утворюються захисні плівки, які запобігають проникненню кисню вглиб металу;

– *реакцію з водою.* Метали можуть реагувати з водою, утворюючи гідроксиди та водень. Наприклад, натрій та калій реагують з водою бурхливо, утворюючи гідроксиди і водень. Інші метали, такі як магній, реагують з гарячою водою;

– *реакція з кислотами.* Багато металів реагує з кислотами, утворюючи сіль та водень. Наприклад, цинк реагує з хлоридною кислотою, утворюючи цинковий хлорид і водень. Деякі метали (золото, платина) є хімічно інертними і не реагують з кислотами;

– *реакції з солями.* Деякі метали можуть замінювати інші метали в солях. Наприклад, залізо може замінювати мідь в розчині мідного сульфату.

3. Механічні властивості металів.

Під час експлуатації на різні деталі машин діють сили, які розтягують, стискають, згинають, скручують, зрізають або стирають поверхню деталі, що

призводить до зміни їх форми або розмірів. Зміна форми під впливом зовнішніх сил називається *деформацією*. Деталі працюючих машин здебільшого зазнають дії різних сил, тобто в них виникають складні деформації. *Здатність металів чинити опір діючим на них силам називається механічними властивостями* [34].

Механічні властивості металів визначають випробуванням їх на твердість, міцність, в'язкість, пластичність тощо.

Міцність – здатність металу, не руйнуючись, витримувати великі навантаження; її визначають випробуванням на розтяг на спеціальній розривній машині [1].

Твердість – здатність металу чинити опір вдавлюванню в його поверхню іншого, твердішого тіла. Твердість металу характеризує його здатність протидіяти силам тертя, чим і визначається стійкість деталі проти спрацьовування [1].

Пластичність – здатність металу, не руйнуючись, зберігати змінену форму після припинення дії сили. Відносне видовження металу характеризує його пластичні властивості, визначається у процентах. Крихкі метали (чавун, деякі цинкові сплави, високовуглецеві сталі) мають невелике відносне видовження, а пластичні (мідь, алюміній, м'яка сталь, алюмінієві сплави) – значне. Під час нагрівання пластична деформація їх збільшується, а міцність зменшується [1].

Пружність – здатність металу відновлювати свою попередню форму після припинення дії сили.

Ударна в'язкість – здатність металу протидіяти ударним навантаженням. Ударну в'язкість випробовують на спеціальних машинах, які називають копрами. Чим менша ударна в'язкість металу, тим він крихкіший [1].

4. Технологічні властивості металів.

Технологічні властивості – це властивості, що визначають придатність металів до обробки тим чи іншим способом: згинанням, штампуванням, куванням, зварюванням тощо [34].

До основних технологічних властивостей металу належать такі [34]:

Зварюваність – здатність металу з'єднуватися з іншими металами за допомогою зварювання. Деякі метали, такі як сталь, мають хорошу зварюваність, тоді як інші, наприклад, алюміній, вимагають спеціальних умов.

Ковкість – здатність металу витримувати деформацію без руйнування під впливом ударного навантаження. Ковкі метали, такі як золото, легко обробляються в тонкі листи.

Здатність до термічної обробки – можливість зміни властивостей металу шляхом нагрівання та охолодження (наприклад, гартування, відпуск), що дає змогу налаштовувати механічні властивості.

Легкість обробки – здатність металу піддаватися механічній обробці (фрезерування, свердління) без значних зусиль. Метали з хорошою легкістю обробки використовуються в виробництві складних форм.

Витривалість – здатність металу витримувати циклічні навантаження без руйнування. Це важливо для матеріалів, що піддаються втомі (наприклад, в мостах, літаках).

Здатність до легування – можливість металу змішуватися з іншими елементами для отримання нових сплавів з поліпшеними властивостями. Легування може підвищувати міцність, корозійну стійкість або жаростійкість.

Стійкість до зносу – здатність металу протистояти зношенню при тривалій експлуатації, що є важливим для інструментів і деталей, які піддаються тертю.

Форма стабільності – здатність металу зберігати форму під впливом зовнішніх навантажень, що важливо для забезпечення довговічності конструкцій.

6. Лабораторно-практична робота: «Ознайомлення з механічними властивостями чорних і кольорових металів та чавунів».

Матеріали: слюсарний верстак, молоток, напилек, розмічальна плита.

Вступний інструктаж:

Вступний інструктаж полягає в ознайомленні учнів з послідовністю виконання лабораторно-практичної роботи та правилами безпеки праці на

робочому місці.

Послідовність виконання роботи:

1. Роздати зразки металів, сплавів, чавунів різної товщини.
2. Ознайомитися з різними видами чорних і кольорових металів та чавунів.
3. Порівняти зразки металів за зовнішнім видом і кольором.
4. Визначити механічні властивості кожного зразка з використанням напилка, молотка, лещат і розмічальної плити.
5. Дані занести у таблицю:

№ п/п	Метал	Колір	Механічні властивості	Розміри зразка
1	2	3	4	5

При ознайомленні учнів з правилами безпеки праці вчитель акцентує увагу на дотриманні правил техніки безпеки під час роботи з металами та обладнанням; необхідності використання засобів індивідуального захисту (рукавички, окуляри); забезпечення чистоти та порядку на робочому місці.

Поточний інструктаж

- 1) наголосити на необхідності детального запису спостережень і результатів у таблицю.
- 2) запропонувати учням порівняти отримані результати для більш повного їх розуміння.
- 3) пояснити, як отримані результати можуть бути використані для аналізу механічних властивостей металів.

Заключний інструктаж

- 1) запропонувати учням обговорити можливі причини відмінностей у властивостях різних металів. Які фактори можуть впливати на результати?
- 2) наголосити на значенні знань про механічні властивості металів у практичному застосуванні. Як це може вплинути на вибір матеріалів у промисловості та будівництві?
- 3) запитати учнів, які нові знання вони отримали під час роботи і як це може бути використано в їхній майбутній професійній діяльності.

7. Закріплення вивченого матеріалу. Підведення підсумків уроку.

Вчитель: Шановні учні, давайте підведемо підсумки нашого уроку, присвяченого механічним властивостям чорних і кольорових металів, а також чавунів. Давайте згадаємо, що ми вивчали впродовж уроку.

1. Які фізичні властивості металів ми розглянули?

(відповіді учнів).

Вчитель: Правильно! Фізичні властивості дозволяють нам зрозуміти, як метали реагують на зовнішні умови. Наприклад, чому мідь часто використовується в електричних дротах? Тому що вона має високу електропровідність.

2. Що ви можете сказати про хімічні властивості металів?

(відповіді учнів).

Вчитель: Чудово! Хімічні властивості металів визначають їхню реакцію з іншими елементами. Наприклад, залізо окислюється, що призводить до корозії. Це важливо враховувати при виборі матеріалів для будівництва.

3. Які механічні властивості металів ми обговорювали?

(відповіді учнів).

Вчитель: Правильно! Механічні властивості є критично важливими для застосування металів у промисловості. Наприклад, чому алюміній часто використовується в авіації? Завдяки своїй легкості та високій міцності!

4. Які технологічні властивості металів ми розглянули?

(відповіді учнів).

Вчитель: Чудово! Технологічні властивості визначають, наскільки легко метал піддається обробці і виготовленню виробів. Це дуже важливо для виробничих процесів.

Вчитель: Отже, ми сьогодні розглянули багато аспектів, пов'язаних із металами. Ви дізналися про їх фізичні, хімічні, механічні та технологічні властивості. Ці знання допоможуть вам у подальшому навчанні і в практичній діяльності.

Дякую вам за активну участь! Чи є у вас питання?

8. Домашнє завдання

Вчитель: Перед тим, як завершити, я хочу видати вам домашнє завдання, яке допоможе закріпити вивчене. Ваше домашнє завдання буде складатися з кількох частин:

1) напишіть короткий огляд фізичних властивостей, які ви вивчали, з прикладами металів, що ілюструють ці властивості. Вкажіть принаймні три властивості.

2) складіть таблицю, в якій вкажіть реакції чорних і кольорових металів з киснем, водою та кислотами. Додайте приклади для кожної реакції.

3) напишіть есе на тему: «Важливість технологічних властивостей металів у промисловості». Зазначте приклади, як ці властивості впливають на вибір металів для різних застосувань.

До зустрічі на наступному уроці!

2.4. Поширений план-конспект уроку на тему «Термічна обробка металів»

Тема уроку: «Термічна обробка металів».

Мета уроку:

навчальна: ознайомити учнів із термічною обробкою металів, видами термічної обробки, а також з основними властивостями сталі, залежно від кількості вуглецю;

виховна: виховувати культуру праці, точність, спостережливість.

розвивальна: розвивати технічне мислення та просторову уяву.

Обладнання: слюсарний верстак, саморобні пристрої для визначення основних властивостей матеріалів, муфельна піч, плакати, посібники.

Профорієнтаційне спрямування: ознайомлення з особливостями професії слюсаря, терміста.

Хід уроку

1. Організаційна частина

- а) перевірка присутності школярів;
- б) з'ясування готовності до уроку (наявність щоденника, зошита, інструментів).
- в) призначення чергових.

2. Актуалізація опорних знань (проводиться у формі бесіди):

1. Що таке тверді сплави, назвіть приклади твердих сплавів?
2. Назвіть способи виготовлення твердих сплавів.
3. Де використовуються тверді сплави?
4. Що таке абразивні матеріали, яке їх призначення?
5. Назвіть способи виготовлення абразивних матеріалів?

3. Ознайомлення з темою та планом уроку.

План:

1. Процес термічної обробки металів.
2. Етапи термічної обробки металів у електричних печах.
3. Правила безпечної роботи при термічній обробці.

4. Мотивація навчальної діяльності учнів.

Вчитель: Шановні учні! Сьогодні ми розпочнемо вивчати цікаву тему – «Термічна обробка металів». Але спочатку, давайте подумаємо: чому метали, які ми використовуємо в повсякденному житті, такі різні? Чому один ніж може бути міцним, а інший – ламатися при першому використанні?

Учні висловлюють свої думки, вчитель записує ключові ідеї на дошці.

Вчитель: Давайте подивимося коротке відео, яке продемонструє, як термічна обробка впливає на метали. Ви побачите, як змінюється структура металу під час різних процесів (показ відео, в якому показано процеси гартування, відпуску та інших методів термічної обробки металів).

Вчитель: Що ви помітили у відео? Які процеси були продемонстровані? Як термічна обробка змінює характеристики металів?

Учні діляться своїми спостереженнями, вчитель підкреслює важливість

термічної обробки для підвищення міцності, зносостійкості та пластичності металів.

Вчитель: Сьогодні ми не лише вивчатимемо теорію, а й проведемо експеримент, щоб проаналізувати зміни в металі до і після термічної обробки. Це дасть вам змогу на практиці побачити, як ці процеси впливають на властивості матеріалів. Чи готові ви до дослідження?

5. Виклад нового матеріалу.

1. Процес термічної обробки металів.

Термічна обробка – це процес нагрівання й охолодження металів, у ході якого зазнають змін їх фізичні, механічні, технологічні й експлуатаційні властивості [9].

Процес термічної обробки передбачає три послідовних стадії: нагрівання, витримки й охолодження. Цей процес включає різні методи, такі як гартування, відпуск, нормалізація та рекристалізація. Даваймо розглянемо їх детальніше.

(вчитель пояснює кожний метод, використовуючи схеми та ілюстрації).

Гартування – це швидке охолодження нагрітого металу, яке робить його твердішим, але менш пластичним.

Відпуск – процес, що полягає у нагріванні загартованого металу до визначеної температури для зменшення внутрішніх напружень.

Нормалізація – це метод, що дозволяє отримати однорідну структуру металу для покращує його механічних властивостей.

Рекристалізація – це процес, який відбувається в металах і сплавах, що полягає у відновленні їхньої кристалічної структури після деформації або нагрівання. Під час рекристалізації відбувається формування нових кристалів, які замінюють старі, деформовані.

(вчитель демонструє відео, що показує термічну обробку на практиці).

2. Етапи термічної обробки металів у електричних печах.

Процес термічної обробки металів у електричній печі включає кілька етапів, які забезпечують необхідні зміни в структурі металу [21]:

1) підготовка матеріалів. Перш, ніж розпочати термічну обробку, необхідно вибрати відповідний метал або сплав. Метал очищують від

забруднень, окислів та інших домішок, щоб забезпечити рівномірний нагрів. Необхідно пам'ятати, що різні марки сталі мають різні властивості та температури рекристалізації. Вибір конкретної марки впливає на метод термічної обробки;

2) нагрівання. Метал поміщають в електричну піч, де його нагрівають до необхідної температури. Температура залежить від типу металу та бажаного виду обробки (наприклад, гартування, відпуск). Електричні печі забезпечують рівномірний нагрів, що дозволяє уникнути теплових деформацій і забезпечує однорідність структури металу. Необхідно точно дотримуватися температури нагрівання, оскільки як перевищення, так і недостатнє нагрівання можуть призвести до негативних наслідків (деформація, тріщини);

3) утримання температури. Після досягнення необхідної температури метал витримують у печі певний час. Це дозволяє досягти рівномірного прогріву та необхідних структурних змін. Час, протягом якого сталь витримується при певній температурі, має велике значення. Недостатній час може призвести до нерівномірного прогріву, а надмірний – до окислення;

4) охолодження. Після витримки метал виймають з печі і охолоджують. Методи охолодження можуть бути різними: швидке охолодження (гартування) – занурення у воду або машинну оливу; повільне охолодження – вимкнення печі та охолодження на повітрі, що використовується для відпуску. Вибір методу охолодження (швидке або повільне) впливає на твердість і пластичність сталі. Наприклад, гартування веде до збільшення твердості, але зменшує пластичність.

5) контроль якості термічної обробки. Після термічної обробки проводять контроль механічних і фізичних властивостей металу, щоб переконатися, що вони відповідають необхідним стандартам.

Легуючі елементи, такі як хром, нікель, молібден, можуть значно змінювати властивості сталі, тому їх вміст слід враховувати під час вибору методу термічної обробки.

3. Правила безпечної роботи при термічній обробці.

Вчитель: При проведенні термічної обробки металів важливо дотримуватися відповідних правил безпеки. Давайте їх розглянемо.

(вчитель наводить основні правила) [21]:

- використання захисного одягу та окулярів;
- перевірка справності обладнання перед використанням;
- увага до температури металу, адже перегрів може призвести до небезпечних ситуацій.

Вчитель: Ніколи не забувайте про безпеку! Які ще небезпечні ситуації можуть виникнути під час термічної обробки?

(учні висловлюють свої думки, вчитель підсумовує їхні відповіді).

6. Лабораторно-практична робота: «Термічна обробка вуглецевих сталей».

Вступний інструктаж

Вчитель: Сьогодні на уроці ми проведемо лабораторно-практичну роботу з термічної обробки вуглецевих сталей. Ви зможете на практиці побачити, як різні методи обробки впливають на властивості металів.

Мета нашої роботи – провести гартування та відпуск вуглецевої сталі, а також дослідити зміни в її механічних властивостях. Після завершення роботи ви зможете порівняти результати та зробити відповідні висновки.

Перед початком роботи важливо дотримуватися правил безпеки. Використовуйте захисні окуляри та рукавички. Будьте обережні при роботі з гарячими предметами та рідинами. У разі виникнення небезпечної ситуації негайно повідомте мене.

Порядок виконання роботи:

1) учні діляться на групи по 3–4 особи. Кожна група отримує зразки вуглецевої сталі, термометр, електричну піч і охолоджувальні рідини (вода, машинна олива).

2) проведення гартування. Учні нагрівають зразки сталі в електричній печі до температури гартування (близько 800–900 °С). Після досягнення температури зразки швидко охолоджують у воді або оливі.

3) проведення відпуску. Зразки після гартування нагрівають до температури відпуску (близько 400–600 °С) та витримують при цій температурі певний час (30–60 хв). Потім охолоджують на повітрі.

Поточний інструктаж

Вчитель: Як проходить ваша робота? Нагадую, ви зараз нагріваєте зразки вуглецевої сталі у печі. Важливо дотримуватися температури – близько 800–900 °С. Використовуйте термометр для контролю температури. Коли досягнете бажаної температури, приготуйтеся до охолодження. Не забувайте, що охолодження в воді або оливі відбувається швидко, тому будьте обережні! Які у вас запитання на даному етапі?

(учні задають питання, вчитель відповідає і контролює процес).

Заключний інструктаж

Вчитель: Отже, ми завершили лабораторно-практичну роботу. Давайте підсумуємо результати. Які зміни ви помітили в зразках після гартування та відпуску? Як змінилися їхні механічні властивості? Не забудьте записати спостереження у свої зошити. Після цього ми проведемо обговорення результатів. Якщо у вас є ще запитання або коментарі, будь ласка, задавайте їх.

(учні обговорюють свої спостереження, порівнюючи твердість загартованих та відпущених зразків; вчитель допомагає підсумувати результати).

7. Закріплення вивченого матеріалу. Підведення підсумків уроку.

Вчитель: Ми завершили наш урок на тему «Термічна обробка металів». Давайте підведемо підсумки та обговоримо, що нового ви дізналися. Ми закріпимо наші знання про термічну обробку металів. Нагадайте, які основні сорти та марки сталей ви вивчали?

(учні відповідають, називаючи вуглецеву, леговану та нержавіючу сталі. Вчитель записує їх на дошці).

Вчитель: Правильно! Тепер давайте розглянемо, чим відрізняються ці марки сталей. Які їхні основні характеристики?

(учні обговорюють, вчитель підсумовує відповіді, акцентуючи увагу на вмісті вуглецю та легуючих елементів).

Вчитель: Тепер перейдемо до процесу термічної обробки. Які методи ви запам'ятали? Що таке гартування та відпуск?

(учні діляться своїми знаннями, пояснюючи різницю між цими методами. Вчитель доповнює інформацію, наводячи приклади застосування).

Вчитель: Чи можете ви пояснити, чому важливо дотримуватися температурного режиму під час термічної обробки?

(учні відповідають, вказуючи на ризики, пов'язані з неправильним нагріванням або охолодженням).

Вчитель: На сьогоднішньому уроці ми вивчили багато важливого про термічну обробку металів. Які питання залишилися у вас після уроку?

(учні задають питання, вчитель відповідає, підсумовуючи ключові моменти уроку).

Вчитель: Дякую всім за активну участь! Сподіваюся, ви отримали корисні знання, які зможете застосувати у майбутньому.

8. Домашнє завдання

Вчитель: Перед тим, як завершити, я хочу видати вам домашнє завдання, яке допоможе закріпити вивчене. Ваше домашнє завдання буде складатися з кількох частин:

1) напишіть есе на тему «Важливість термічної обробки в сучасній промисловості» (1-2 сторінки). Включіть інформацію про різні методи обробки, їх застосування та вплив на властивості металів.

2) вивчіть основні сорти та марки сталей. Приготуйте коротку таблицю, в якій зазначте характеристики та застосування кожної марки.

3) підготуйтеся до тестування, яке буде проходити на наступному уроці. До тестових завдань буде включено матеріал, який ми вивчали.

До зустрічі на наступному уроці!

РОЗДІЛ 3. ДИДАКТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАНЯТЬ З РОЗДІЛУ «МАШИНОБУДІВНІ МАТЕРІАЛИ. МЕТАЛИ ТА СПЛАВИ»

3.1. Тестові завдання з розділу «Машинобудівні матеріали. Metали та сплави»

Нині тестування є важливим інструментом оцінювання навчальних досягнень учнів з різних предметів, зокрема з технологій.

Тестування – це об’єктивний метод контролю якості засвоєння знань, й умінь на уроках технологій, при якому використовуються контрольні роботи, які спираються на спеціально для цього створені матеріали – тести [11].

Основою технології тестового оцінювання є педагогічний тест, який є системою завдань зростаючої складності і специфічної форми, що дозволяє якісно оцінити структуру і зміряти рівень знань здобувачів освіти (учнів) [8]. Визнання педагогічного тесту ефективним й об’єктивним «інструментом» оцінювання результатів навчальної роботи учнів безпосередньо залежить від якості тестових завдань, їх відповідності контролюваним знанням, умінням і навичкам.

До переваг тестових завдань належить [22]:

- можливість упродовж досить обмеженого часу перевірити якість знань значної кількості осіб, що навчаються;
- оцінювання здійснюється об’єктивніше й на заздалегідь запланованому рівні;
- результати тестів легко аналізувати, що дозволяє вчителям швидко виявити сильні та слабкі сторони учнів;
- тести можуть включати різні формати запитань (множинний вибір, заповнення пропусків, правильно/неправильно), що робить їх більш цікавими для учнів;
- у процесі тестування увага досліджуваних (учнів) фіксується не на формулюванні відповіді, а на осмисленні її суті, що значно заощаджує час і створює умови для постійного зворотного зв’язку між суб’єктами навчання.

Крім суттєвих переваг тестовим завданням притаманні і певні недоліки

[22]:

- 1) неправильне формулювання запитань. Запитання можуть бути неясними або двозначними, що ускладнює їхнє розуміння;
- 2) обмежений спектр знань. Тест може охоплювати лише певні аспекти теми, не враховуючи більш широкую картину або важливі деталі;
- 3) запитання можуть бути спрямовані на запам'ятовування фактів, а не на аналіз або застосування знань;
- 4) якщо варіанти відповідей не є чіткими, це може призвести до плутанини і неправильної оцінки;
- 5) використання лише одного формату запитань (наприклад, множинний вибір) може знизити об'єктивність оцінювання;
- 6) якщо тест занадто довгий, учні можуть втомитися, що впливає на їхню продуктивність.

Перш ніж проводити тестування навчальних досягнень учнів з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави», важливо чітко визначити його дидактичні цілі, які мають бути спрямовані на:

- оцінку знань учнів про основні типи металів і сплавів та їх властивості;
- перевірку розуміння технологій обробки та застосування конструкційних матеріалів у машинобудуванні;
- виявлення здатності учнів до аналізу та синтезу інформації щодо вибору матеріалів для конкретних практичних завдань.

Різноманітність форматів тестових завдань має забезпечити більш повне оцінювання знань учнів. До основних форматів належать [22]:

- 1) множинний вибір. Такі запитання дозволяють учням обрати правильну відповідь з кількох запропонованих варіантів, що ефективно для перевірки знань про класифікацію металів та їх характеристики;
- 2) заповнення пропусків. Цей формат тестових завдань допомагає перевірити знання термінів та визначень, що зустрічаються з курсу конструкційного матеріалознавства;
- 3) відкриті питання. Такі завдання дають змогу учням висловити свої

думки щодо обґрунтування раціонального вибору необхідних матеріалів для конкретних цілей.

Зміст тестових завдань повинен охоплювати ключові аспекти розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави», зокрема:

- типи металів та сплавів (знання про вуглецеву, леговану, нержавіючу сталь, алюміній, мідь та їх сплави);
- властивості металів (механічні, фізичні та хімічні властивості, які впливають на вибір матеріалів у машинобудуванні);
- технології обробки металів (гартування, відпуск та їх вплив на властивості матеріалів);
- застосування металів (сфери використання різних металів у промисловості, автомобільній галузі, будівництві тощо).

Педагогічне тестування з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави» доцільно використовувати для поточного контролю рівня навчальних досягнень школярів, що полягає в одержанні короткої відповіді на поставлені тестові завдання. Кількість тестових завдань, а також тривалість тестування встановлюються вчителем залежно від рівня підготовленості учнів та обсягу навчального часу.

Пропонуємо орієнтовний комплект тестових завдань, використання яких дасть змогу вчителю провести швидко і неупереджену перевірку рівня навчальних досягнень старшокласників з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави». Кількість тестових завдань – 12. Кожне тестове завдання оцінюється 1-им балом, таким чином максимальна кількість балів за тестування складає – 12 балів.

Тестові завдання:

1. Який з наведених металів є легованим?

- а) вуглецева сталь;*
- б) чавун;*
- в) нержавіюча сталь;*
- г) алюміній.*

Відповідь: в) нержавіюча сталь.

2. Яка з характеристик металів визначає їхню здатність витримувати навантаження без деформації?

- а) пластичність;*
- б) твердість;*
- в) міцність;*
- г) крихкість.*

Відповідь: в) міцність.

3. Який метод термічної обробки металів забезпечує підвищення їхньої твердості?

- а) відпуск;*
- б) гартування;*
- в) нормалізація;*
- г) загартування.*

Відповідь: б) гартування.

4. Який сплав використовується для виготовлення легких конструкцій у літакобудуванні?

- а) сталь;*
- б) алюмінієвий сплав;*
- в) мідь;*
- г) чавун.*

Відповідь: в) алюмінієвий сплав.

5. Яка з наведених властивостей визначає здатність металу до пластичної деформації?

- а) твердість;*
- б) еластичність;*
- в) пластичність;*
- г) в'язкість.*

Відповідь: в) пластичність.

6. Яка з наступних марок сталі є нержавіючою?

- а) сталь 45;*
- б) 08X18H10;*
- в) 40Х;*
- г) сталь 20.*

Відповідь: б) 08X18H10.

7. Який метал є основою для виготовлення бронзових сплавів?

- а) алюміній;*
- б) нікель;*
- в) мідь;*
- г) цинк.*

Відповідь: в) мідь.

8. Яка з властивостей металів є важливою для їх використання в умовах високих температур?

- а) електропровідність;*
- б) теплопровідність;*
- в) корозійна стійкість;*
- г) в'язкість.*

Відповідь: в) корозійна стійкість.

9. Який тип сталі містить до 2% вуглецю?

- а) вуглецева сталь;*
- б) легована сталь;*
- в) нержавіюча сталь;*
- г) чавун.*

Відповідь: а) вуглецева сталь.

10. Який з методів обробки металів виконується при високих температурах для зменшення внутрішніх напружень?

- а) гартування;*
- б) відпуск;*
- в) загартування;*
- г) лиття.*

Відповідь: б) відпуск.

11. Яка з наведених властивостей металів визначає їхню здатність відновлювати форму після деформації?

а) пластичність;

б) еластичність;

в) в'язкість;

г) корозійна стійкість.

Відповідь: б) еластичність.

12. Який з наведених сплавів використовується для виготовлення деталей двигунів?

а) чавун;

б) латунь;

в) алюмінієвий сплав;

г) сталь.

Відповідь: в) алюмінієвий сплав.

3.2. Дидактичний кросворд з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави»

Дидактичний кросворд володіє унікальною особливістю, що дає змогу учням розкрити свій інтелект, передбачає самостійний пошук можливих відповідей на актуальні питання (теми), уможливорює пізнання оточуючої дійсності на інстинктивному рівні [12]. Упровадження на уроках дидактичних кросвордів забезпечує можливість для індивідуального та диференційованого підходів до школярів. Здобувачі освіти, керуючись прагненням успішно розв'язати кросворд, активно звертаються до підручників та додаткових джерел інформації, зокрема відповідних Інтернет-ресурсів [5].

Робота над кросвордом це – специфічна «вправа для розуму». Навчальний процес з використанням кросвордів позитивно впливає на інтелектуальний розвиток учнів. Кросворди сприяють тренуванню пам'яті, активують

допитливість, формують навчальну настирливість, а також здатність до логічних міркувань, аналізу, порівняння, удосконалюють уміння орієнтуватися у великих потоках різноаспектної інформації [5].

Кросворд спонукає учнів активно залучатися до процесу навчання, адже для його розв'язання потрібно згадати ключові терміни та визначення, які зустрічалися при вивченні певного навчального матеріалу. У процесі роботи над кросвордом учні можуть обговорювати можливі варіанти відповіді, обмінюватися думками та разом шукати правильні рішення.

Кросворд – це гра або головоломка, що складається з прямокутної сітки клітин, заповненої словами, які потрібно відгадати. В горизонтальних і вертикальних рядах розташовані порожні клітини, які заповнюються літерами слів. Кросворд зазвичай супроводжується підказками або питаннями, що допомагають знайти правильні слова [30].

Пропонуючи на уроці дидактичний кросворд, вчитель має забезпечити такі умови [30]:

1) чіткість і зрозумілість підказок. Підказки мають бути зрозумілими та однозначними, щоб учні могли легко їх інтерпретувати;

2) відповідність рівню знань учнів. Складність кросворда повинна відповідати рівню підготовки учнів, щоб не викликати у них почуття розчарування або перевантаження;

3) тематика кросворда має бути пов'язана із навчальним матеріалом, що вивчається, наприклад, термінами з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави»;

4) використання різних типів підказок (визначення, синоніми, антоніми), що сприяє розвитку пізнавальних навичок учнів та підвищує зацікавленість навчальною грою;

5) встановлення часу на розв'язання кросворда допомагає підтримувати динаміку заняття та стимулює учнів до активної участі;

6) після виконання кросворда важливо обговорити відповіді з учнями, надаючи їм зворотний зв'язок і можливість виправити помилки.

Ефективною є навчальна робота, спрямована на залучення учнів до самостійного складання кросвордів на задану тему. Розробка кросвордів учнями – це досить корисний вид самостійної роботи, що створює належні умови для самореалізації школярів. Кросворд (ребус, чайнворд, тощо) – зручна форма активізації пізнавальної діяльності учнів, їхнього мислення.

У процесі підготовки кросворду учню необхідно ретельно опрацювати теоретичний і практичний матеріал, звернутись не лише до лекційних матеріалів і підручників, а й до додаткової та довідкової літератури. В ході такого опрацювання і відбору матеріалу учень, без сумніву, більш глибоко засвоює додаткову інформацію, яка поступово накопичується, формуючи більш високий рівень знань. У той самий час нестандартна форма завдання стимулює нестандартний підхід до його виконання, отже, активізується не тільки пізнавальна діяльність, а й творче начало майбутніх фахівців.

При самостійному складанні учнями кросвордів з розділу «Машинобудівні матеріали. Metали та сплави», рекомендується дотримуватися таких правил [30]:

- формулювати запитання (підказки) у вигляді визначень термінів, пов'язаних із навчальною темою, наприклад, «Метал, що використовується для виготовлення конструкцій» (сталь);
- доцільно включати до підказок синоніми або антоніми, що допомагає розширити словниковий запас учнів;
- доцільно у вигляді запитань (підказок) використовувати графічні зображення, що робить завдання кросворда більш інтерактивними.

На уроках технологій поширеною є практика використання уже готових кросвордів, проте їх може конструювати й сам учитель або навіть – учні. Для цього пропонуються різноманітні програмні засоби, доступні в мережі Інтернет. Зокрема на освітньому Інтернет-ресурсі «Розвиток дитини» [26].

Інтернет-ресурс «Розвиток дитини» – це сайт, який пропонує різноманітні матеріали для розвитку та виховання дітей. Він орієнтований на учителів і батьків, містить творчі та практичні завдання, експерименти, статті з розвитку і

виховання підростаючого покоління. На сайті можна знайти цікаві головоломки, розвиваючі ігри та практичні завдання, розроблені фахівцями. Крім того, є розділи з ребусами, пазлами, лабіринтами та кросвордами, які розвивають логічне мислення, пам'ять та увагу учнів. Окремі завдання доступні безкоштовно, однак для отримання безлімітного доступу до всіх матеріалів сайту пропонується платна підписка.

Використання генератора кросвордів на сайті «Розвиток дитини» дозволяє вчителям створювати цікаві та корисні дидактичні матеріали (зокрема кросворди) для їх подальшого використання в освітньому процесі. Особливість складання дидактичних кросвордів за допомогою інтернет-ресурсу «Розвиток дитини» полягає у наступному [26]:

- наявність вбудованого генератора кросвордів, що автоматизує процес роботи над завданнями;
- зручність та простота складання кросвордів. Генератор інтуїтивно зрозумілий, що робить процес створення кросворду простим та доступним навіть для користувачів без спеціальних навичок;
- можливість адаптації кросвордів до конкретних тем, що вивчаються, наприклад, «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави»;
- створення кросвордів різного рівня складності, що дає змогу враховувати вікові особливості учнів, їхні інтереси та рівень підготовки з конкретної навчальної теми (розділу);
- можливість складання кросвордів з використанням графічних зображень, що робить їх більш привабливими для учнів;
- можливість роздруковувати готові кросворди для їх подальшого використання для індивідуальної чи групової роботи з учнями, а також для перевірки знань з конкретної теми.

У межах магістерської роботи нами розроблено дидактичний кросворд для перевірки рівня навчальних досягнень учнів з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави».

Зразок кросворду (рис. 3.1):

По горизонталі:

1. Сплав, що використовується для виготовлення деталей двигунів (алюміній).

5. Сталь, відома своєю корозійною стійкістю, що містить нікель (нержавіюча).

6. Сплав, що містить залізо, вуглець та інші елементи (чавун).

8. Метал, який є основою для виготовлення латуні (мідь).

9. Процес, який знижує твердість металу після гартування (відпуск).

11. Основний елемент, що надає сталі міцності (вуглець).

По вертикалі:

2. Сплав, що містить алюміній, мідь і магній (дюраль).

3. Процес, що відбувається при нагріванні металу до високих температур (термічний).

4. Сплав, що містить мідь і олово (бронза).

7. Властивість металу, що визначає його здатність до деформації (пластичність).

10. Процес, що підвищує твердість металу шляхом охолодження (гартування).

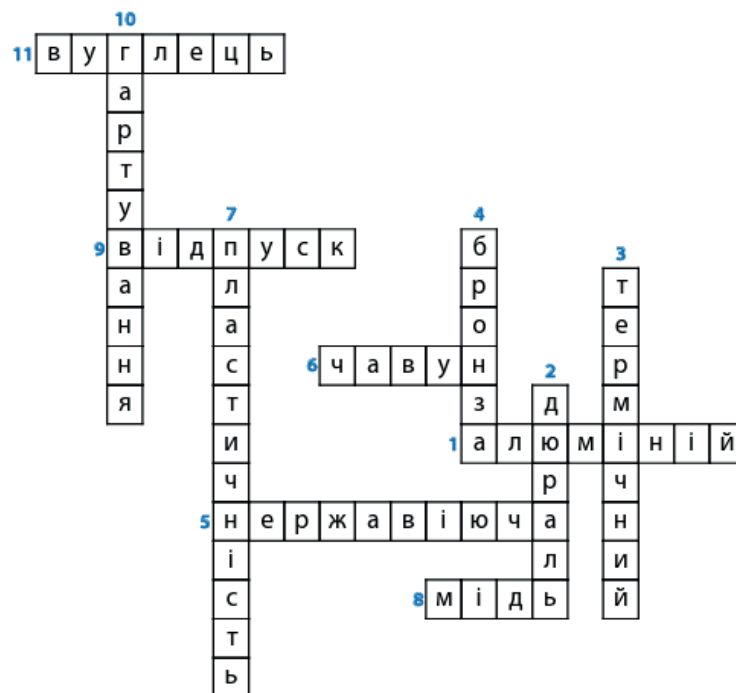


Рис. 3.1. Зразок дидактичного кросворду з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави»

ВИСНОВКИ

У ході виконання магістерської роботи «Методика ознайомлення школярів із основними конструкційними матеріалами на уроках технологій» нами:

1. Наведено загальні відомості про машинобудівні матеріали (метали та сплави).

Сучасні конструкційні матеріали класифікують за групами з близькими властивостями і сферою застосування. З них найважливішими є металеві матеріали, неметалеві матеріали та композити. Серед металевих матеріалів найбільшого поширення набули сплави на основі заліза: сталь і чавун. З інших металів поширеними є легкі сплави на основі алюмінію, магнію і титану. До найпоширеніших неметалевих матеріалів, з якими знайомляться школярі на уроках технологій, належать пластмаси, полікарбонат, поліпропілен та ін. Щоб підсилити переваги і послабити недоліки різних груп матеріалів, застосовують композиційні матеріали, що складаються з компонентів різної природи, наприклад гумовотканини, склопласт та ін.

Вибір відповідного конструкційного матеріалу здійснюється з урахуванням його властивостей (механічних, фізичних, хімічних, експлуатаційних), а також вартості та доступності на ринку.

2. Здійснено аналіз навчальної програми профільного навчання (спеціалізація «Металообробка») з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави».

Зміст навчальної програми спрямований на комплексне ознайомлення старшокласників з найбільш поширеними видами металів і сплавів, їх класифікацією (чорні метали, кольорові метали, неметалеві матеріали), фізичними та механічними властивостями конструкційних матеріалів (міцність, пластичність, стійкість до корозії та ін.). Важливе значення приділяється основним методам обробки машинобудівних матеріалів (механічна обробка, термічна обробка, зварювання та ін.). Школярі знайомляться з особливостями використання різних металів і сплавів у виробництві автомобілів, літаків, промислового обладнання, а також з'ясовують вимоги до конструкційних

матеріалів для різних умов експлуатації.

У контексті вивчення розділу «Машинобудівні матеріали. метали та сплави» старшокласники опановують такі навчальні теми: 1) «Метали та сплави. Чорні метали і сплави»; 2) «Кольорові метали і сплави»; 3) «Тверді сплави, абразивні матеріали та нові види машинобудівних матеріалів»; 4) «Способи покращення властивостей металів».

3. Досліджено методичні особливості проведення занять з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави».

Методика проведення занять вимагає комплексного підходу, що передбачає врахування специфіки навчального матеріалу та особливостей діяльності вчителя й учнів на уроці. Готуючись до занять, вчитель повинен чітко визначити, які знання й уміння повинні отримати учні на уроці, які для цього потрібно використати методи, форми та засоби навчання, як ефективно організувати і провести урок тощо. Важливим аспектом у процесі занять є унаочнення навчального матеріалу, що дозволяє учням не лише краще запам'ятати теоретичні відомості, а й зрозуміти практичне застосування цих знань у реальному житті. Вчителеві необхідно враховувати можливі труднощі в учнів при засвоєнні навчальних відомостей. Зокрема окремі учні можуть мати проблеми з розумінням специфічних термінів, розшифруванням марок сталей, розумінням фізичних процесів, що відбуваються при термічній обробки металів та ін.

4. Розроблено систему занять (план-конспекти уроків) з таких навчальних тем: 1) «Основні властивості металів та сплавів. Галузі застосування»; 2) «Термічна обробка металів».

5. Розроблено дидактичне забезпечення занять з розділу «Машинобудівні матеріали. Метали та сплави», зокрема комплект тестових завдань та дидактичний кросворд, які можна успішно використовувати для поточного оцінювання навчальних досягнень учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атаманюк В.В. Технологія конструкційних матеріалів. Київ: Кондор, 2009. 528 с.
2. Беседін Б.Б., Смоляков О.В. Використання наочності на уроках математики. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*. 2017. №7. С. 103–109.
3. Бех І.Д. Виховання особистості: підручник. Київ: Либідь, 2008. 848 с.
4. Бешенков О.К. Технологія (технічна праця). Технічні і проектні завдання для учнів 5-9 кл.: посібник. Київ: Дрофа, 2004. 114 с.
5. Болтенко О.І. Збірник тестів та кросвордів з матеріалознавства та технології машинобудування: навч. посіб. Донецьк, 2011. 122 с.
6. Булах І.Є., Мруга М.Р. Створюємо якісний тест: навч. пос. Київ: Майстер-клас, 2006. 160 с.
7. Василів В.І. Матеріалознавство. Київ: Вища школа, 1985. 346 с.
8. Вересоцька Н.І. Використання тестового контролю при оцінюванні результатів навчальної діяльності учнів. *Освітнянські обрії: реалії та перспективи*: збірник наукових праць. Київ: ІПТО, 2007. № 1. С. 48–51.
9. Гарнець В.М., Коваленко В.М. Конструкційне матеріалознавство. Київ: Либідь, 2007. 290 с.
10. Гевко І.В. Формування і розвиток професіоналізму вчителя технологій: теорія і методика: монографія. Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2017. 392 с.
11. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1997. 376 с.
12. Грушко Н.А. Комп'ютерний кросворд. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2010. № 2. С. 55–58.
13. Гумен В.С. Матеріалознавство: Конспект лекцій з дисципліни «Основи матеріалознавства». Ч. 1. Київ: КПІ, 1991. 212 с.
14. Коберник О.М. Трудове навчання в школі: проектно-технологічна діяльність. 5-12 класи / За ред. О.М.Коберника, О.М.Коберник, В.В.Бербец, Н.В.Дубова та ін. Харків: Основа, 2010. 256 с.

15. Кондратюк С.Є. Матеріалознавство та обробка металів. Київ: Вікторія, 2000. 316 с.
16. Левченко Г., Сидоренко В., Терещук Б. Завдання програмового контролю знань з трудового навчання, 5-9 класи. Київ: Перун, 1998. 177 с.
17. Малафійк І.В. Дидактика новітньої школи: навч. посіб. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2014. 632 с.
18. Мариновська О. Інтегроване навчання: технологічний аспект. *Технології інтеграції змісту освіти*: зб. наук. пр. [ред. кол., головн. ред. В.Р. Ільченко]. Полтава: ПОІППО, 2014. Вип. 6. С. 57–62.
19. Матеріалознавство та технологія матеріалів: конспект лекцій / Уклад. Т.М. Курська, Г.О. Чернобай, С.Б. Єрмоєнко. Харків: УЦЗУ, 2008. 136 с.
20. Металознавство: підручник / О. М. Бялік, В. С. Черненко [та ін.]; 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: ІВЦ Видавництво «Політехніка», 2002. 384 с.
21. Методичні вказівки до курсу «Матеріалознавство» / Іванов М.І., Толубенко В.Г. Харків: АПБУ, 2000. 25 с.
22. Паращенко Л.І., Леонський В.Д., Леонська Г.І. Тестові технології у навчальному закладі / наук. ред. О.І. Ляшенко. Київ: ТОВ «Майстерня книги», 2006. 217 с.
23. Пахолюк А.П. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали: посібник. Львів: Світ, 2005. 172 с.
24. Пометун О.І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: наук.-метод. посібн.; за ред. О. І. Пометун. Київ: Видавництво А.С.К., 2004. 136 с.
25. Пометун О.І. Технологія інтерактивного навчання як інноваційне педагогічне явище. Рідна Школа. Київ: Рідна Школа, 2007. № 5. С. 46–49.
26. Розвиток дитини. URL: <https://childdevelop.com.ua/>
27. Терещук Б.М., Тутушинський В. Трудове навчання. Тематична атестація, 5-9 класи: навч. посібник. Кам'янець-Подільський: Абетка-Нова, 2003. 136 с.
28. Терещук Б.М., Тутушинський В. Трудове навчання: технічні види праці: підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів. Київ: Арка, 2007. 216 с.

29. Технології. Профільний рівень. 10–11 класи. Спеціалізація «Металообробка»: навч. програма закл. заг. серед. освіти / В.І. Туташинський, П.Є. Москальов, В.В. Юрженко. Київ, 2017. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>

30. Токарчук Я.О., Мотишена І.С. Використання кросвордів на уроках технологій як засіб розвитку пізнавальних інтересів учнів. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*: збірник наукових праць. Київ, Вінниця: Планер. 2015. № 42. С. 75–80.

31. Тхоржевський Д.О. Методика викладання загально-технічних дисциплін і трудового навчання: навчальний посібник для вузів. Київ: Вища школа, 1980. 352 с.

32. Фіцула М.М. Педагогіка: навч. посіб. для студ. вищих пед. закладів освіти. Київ: Видавничий центр «Академія», 2002. 528 с.

33. Хільчевський В.В., Кондратюк С.Є. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: навч. посібник. Київ: Либідь, 2002. 420 с.

34. Яким Р.С. Матеріалознавство: навчальний посібник. Дрогобич: Коло, 2013. 120 с.