

ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ  
ВИКОНАВЧОГО ОРГАНУ КИЇВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ  
(КИЇВСЬКОЇ МІСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ)  
КОМУНАЛЬНИЙ ПОЗАШКІЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
КИЇВСЬКА МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ

**Навчальна програма  
з позашкільної освіти  
дослідницько-експериментального напрямку**

***«Матеріалознавство»***

Початковий, основний та вищий рівні

**Київ – 2018**

**Автори:**

Мініцький Анатолій Вячеславович - керівник секції матеріалознавство відділення технічних наук, кандидат технічних наук, доцент кафедри високотемпературних матеріалів та порошкової металургії інженерно-фізичного факультету НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського».

## ЗМІСТ

1 Пояснювальна записка	3
1.1 Передмова	3
1.2 Актуальність навчальної програми	4
1.3 Мета програми	4
1.4 Зміст програми	4
1.5 Завдання програми	4
1.6 Основні норми вивчення програмного матеріалу	5
1.7 Загальна характеристика навчально-виховного процесу	7
2 Навчально-тематичний план учбової групи I-го року навчання	11
3 Зміст навчання	11
4 Прогнозований результат навчання	14
5 Матеріальне забезпечення	16
6 Література	17
7 Тематичний план	20

## 1 ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

При розробці програми ураховані вимоги Законів України «Про освіту» та «Про позашкільну освіту», Національної доктрини розвитку освіти, Положень про позашкільний навчальний заклад і Малу академію наук учнівської молоді, Державної цільової програми роботи з обдарованою учнівською молоддю, Наказів Міністерства освіти і науки України № 676 від 22.07.2008 року «Типові навчальні плани для організації навчально-виховного процесу в позашкільних навчальних закладах системи Міністерства освіти і науки України» та № 651 від 11.08.2004 «Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах», Державного стандарту базової й повної загальної середньої освіти, а також Державного стандарту професійно-технічної освіти.

Для виконання цих завдань розроблена програма навчально-виховного процесу учбової групи секції «Матеріалознавство». Програма розроблена на основі типової навчальної програмами гуртка радіоелектронного конструювання рекомендованої Міністерством освіти і науки України (Лист Міністерства освіти і науки України № 1/11-5303 від 18.07.2007 р.)

### 1.1 Передмова

Одними із головних завдань позашкільної освіти, є пошук, розвиток та підтримка здібних, обдарованих і талановитих учнів, створення умов для їх творчого, інтелектуального, духовного та розвитку. У виконанні цих завдань актуальними питаннями навчання у позашкільному навчальному закладі є:

- забезпечення вільного вибору кожною дитиною напряму та виду діяльності, врахування запитів дітей та батьків у роботі позашкільного навчального закладу;
- впровадження особистісно-орієнтованих технологій та **компетентнісного і діяльнісного** підходів у навчально-виховний процес позашкільного навчального закладу;
- створення умов для соціально-педагогічної, психолого-педагогічної підтримки дітей та молоді, профілактика асоціальної поведінки в дитячому й молодіжному середовищі;
- профілізація навчально-виховного процесу, організація допрофільної та профільної підготовки учнів позашкільних навчальних закладів;
- удосконалення змісту навчальних програм, форм і методів навчання та виховання на основі **компетентнісного і діяльнісного** підходів;
- співпраця з дитячими та молодіжними громадськими організаціями з питань громадянського виховання, творчого, інтелектуального та духовного розвитку молоді; надання учням стійких знань з теорії головних технічних дисциплін та навичок у практичній роботі;
- надання кваліфікованої допомоги їм у дослідництві, винахідництві та конструюванні, виконанні науково-дослідницької роботи.

Навчальна програма з позашкільної освіти – це нормативний документ, що визначає мету, завдання, зміст, обсяг, порядок, способи організації навчально-виховної діяльності та вимоги до її результатів. Вона забезпечує:

- доступність та належну якість здобуття позашкільної освіти;
- можливість модернізації змісту напряму позашкільної освіти;
- достатність теоретичних пояснень та емпіричних даних у навчальному матеріалі, конкретність і доступність уведення наукових понять, загальноприйнятої термінології та символік, розкриття наукових положень відповідно до здобутків сучасної науки;
- відповідність обсягу навчального матеріалу нормам навантаження й кількості навчальних годин;
- спрямованість навчального матеріалу на розвиток пізнавальних і творчих здібностей учнів;
- урахування можливостей та доцільність застосування комп'ютерної техніки, інших засобів навчання, типового обладнання, ілюстративного матеріалу тощо;
- використання знань, які отримали учні за навчальною програмою загальноосвітніх

- навчальних закладів з основного та суміжних предметів;
- використання міжпредметних зв'язків.

Програма визначає зміст, обсяг, порядок вивчення і викладання дисциплін, а також порядок проведення занять в учбовій групі і базується на знаннях з фізики та математики, які учні здобули за програми середніх освітніх закладів.

## 1.2 Актуальність навчальної програми

Експериментально-дослідницька та конструкторська діяльність у галузі технічних наук потребує глибоких теоретичних знань основ природничих та точних наук, технологічних процесів виробництва, економіки та новітніх досягнень в обраній галузі дослідження. Основи цих знань закладаються у учбовій групі секції «Матеріалознавство» відділення технічних наук Київської малої академії наук учнівської молоді.

Для успішного виконання завдань для учбової групи розроблена програма навчально-виховного процесу, яка визначає зміст, обсяг, порядок вивчення і викладання дисциплін, а також порядок проведення занять в учбовій групі.

## 1.3 Мета програми

Основною *метою* програми є реалізація змісту позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку матеріалознавства і формування компетентностей особистості в процесі дослідницької діяльності в обраній галузі.

## 1.4 Зміст програми

Зміст програми - формування *компетентностей* особистості, а саме: пізнавальної, практичної, творчої і соціальної.

*Пізнавальна компетентність* спрямована на ознайомлення учнів зі світом техніки, найпростішими технологічними процесами, елементарною електротехнікою, графічною грамотністю, технічним моделюванням, конструюванням.

*Практична компетентність* передбачає оволодіння науковими знаннями та фактичним матеріалом, системного мислення.

*Творча компетентність* забезпечує набуття досвіду власної творчої діяльності, розвиток просторового і логічного мислення, конструкторських здібностей, винахідливості, здатності проявляти творчу ініціативу формування в учнів стійкого інтересу до науково-дослідницької діяльності, системного мислення, вміння бачити зв'язок природничих та точних наук з іншими предметами шкільної програми, виховання потреби у творчій самореалізації та духовному самовдосконаленні.

*Соціальна компетентність* спрямована на розвиток моральних якостей, громадянської позиції, екологічної культури, наукової та пошуково-дослідницької ініціативності, прагнення до наукових знань, професійне самовизначення, формування позитивних якостей емоційально-вольової сфери (самостійність, наполегливість, працелюбство, тощо), уміння працювати в колективі.

## 1.5 Завдання програми

Завдання програми – реалізувати на практиці зміст позашкільної освіти у науково-дослідницької діяльності і розробки нових матеріалів, технологій та обладнання.

### *Завдання за рівнями підготовки учбової групи*

Навчальний процес, як динамічне просування учнів за «маршрутом розвитку», обумовлює три рівня навчання учнів: початковий, основний та вищий і містить у собі певні завдання за ними.

Завдання *початкового рівня* навчання: створити умови для загального розвитку учнів, вибору ними конкретного виду творчої діяльності; оволодіти основами теорії і практики, які вивчаються за програмою першого року навчання; виявити творчі нахили та здібності кожного учня.

Завдання *основного рівня* навчання: розвиток інтересів учнів, створення умов для їх соціалізації і розвитку у них стійких інтересів до творчої діяльності у вибраній галузі, поглиблене вивчення основ теорії та практики за темами програми, формування і розвиток творчих здібностей професіональних умінь і навичок.

Завдання *вищого рівня навчання*: поглиблення знань учнів з теоретичних дисциплін; виконання ними науково-теоретичних, науково-дослідницьких, експериментальних та конструкторських робіт; формування в учнів професіональних якостей, властивих конструкторам та винахідникам та сприяння у виборі учнями професії і навчального закладу для подальшого навчання. Вищий рівень навчання – це остаточний етап навчання.

#### *Завдання теоретичної підготовки програми*

Завдання *теоретичної підготовки*: надавати учням стійких знань з базових теоретичних дисциплін; формувати у них навички та вміння самостійного розв'язування конструкторських, винахідницьких, науково-дослідницьких задач; розвивати у них творчий пошук, ініціативу, самостійність в прийнятті рішень та впевненість у своїх діях; знайомити учнів з досягненнями світової та вітчизняної науки в технічних галузях науки.

#### *Прогнозований результат.*

Після завершення теоретичної підготовки учні повинні **знати**:

- технічні терміни, визначення та основні закони і правила головних теоретичних дисциплін програми, а також фізичні явища, які виникають при роботі технічного об'єкту;
- принцип роботи розроблюваного або досліджуваного технічного об'єкта, його застосування, переваги і недоліки;
- шляхи вирішення проблемних конструкторських та винахідницьких задач;
- порядок виконання та правила оформлення наукових робіт та конструкторської документації.

#### *Завдання практичної підготовки учнів*

На практичних заняттях учнів потрібно навчити: самостійно виконувати дослідження, проводити експеримент, розробляти, виготовляти і налагоджувати технічні об'єкти; виконувати елементарні конструкторські та економічні розрахунки; проводити аналіз отриманих даних; оформляти рукопис науково-дослідницької роботи та технічну документацію на технічний об'єкт, користуватись вимірювальними приладами.

#### *Прогнозований результат.*

По завершенню практичної підготовки учні повинні **вміти**:

- самостійно розробляти, виготовляти та налагоджувати технічні об'єкти;
- проводити науковий та патентний пошук;
- користуватися довідниками та іншою інформаційно-технічною документацією;
- проводити аналіз отриманих даних;
- оформлювати конструкторську документацію на виготовлений технічний об'єкт;
- самостійно виконувати наукову роботу у повному об'ємі.

### 1.6 Основні норми вивчення програмного матеріалу

Програма реалізується протягом **трьох років** з поступовим щорічним підвищенням рівня підготовки. Термін навчання обумовлюється специфікою діяльності та навчальними програмами учбових груп.

Згідно з «Положенням по порядку організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах» учбова група відділення відноситься до статусу **вищої категорії складності**.

Процес навчання в учбовій групі залежно від підготовленості учнів та задач, які поставлені на весь період навчання, розподілено на три рівня : початковий, основний та вищий.

Діяльність учбової групи **початкового рівня** спрямована на *загальний розвиток* учнів, виявлення їх здібностей та обдарувань, прищеплення їм інтересу до творчої діяльності.

В учбовій групі **основного рівня** *розвиваються інтереси* учнів, дають їм знання, практичні уміння та навички, задовольняють їх потреби в професійній орієнтації.

В учбовій групі **вищого рівня** *задовольняються інтереси і потреби* здібних, обдарованих і талановитих учнів у творчій, науково-дослідницькій роботі, профільній і професійній підготовці.

Учні, які виявляють стійкі інтереси та здібності до конкретної творчої діяльності, відразу ж можуть бути зараховані до учбові групи підвищеного рівня навчання.

Педагогічне навантаження

Педагогічне навантаження учбові групи складає:

на тиждень: 9 годин:	теоретичні заняття : 2 години;
	практичні заняття: 3 години;
	консультації: 4 години;
у місяць: 36 годин;	
на рік: 324 години.	

Навчальний рік в учбовій групі починається 1 вересня і закінчується, як правило, 31 травня. Тривалість навчального року установлюється Міністерством освіти і науки України.

З 1 до 15 вересня здійснюється комплектування учбові групи першого року навчання та доукомплектування груп другого та третього років навчання. Цей період вважається робочим часом керівника учбові групи.

У канікулярні, вихідні та святкові дні учбова група може працювати за окремим планом, затвердженим керівником позашкільного навчального закладу.

Структура навчального року може змінюватись згідно з рішенням педагогічної ради закладу та за погодженням з місцевими органами управління освітою з урахуванням регіональних особливостей, кліматичних умов і профілю позашкільного навчального закладу.

#### Характеристики учбових груп

Група *першого* року навчання (*початковий* рівень навчання):

термін навчання	1 рік;
статус групи	<i>підвищена</i> категорія складності;
статус учня	<i>вихованець</i> ;
віковий склад учнів	15 ... 16 років (8 ... 9 класи);
наповнюваність групи	8 ... 10 чоловік;
форма роботи	<i>індивідуально-групова</i> .

Група *другого* року навчання (*основний* рівень навчання):

термін навчання	1 рік;
статус учня	<i>учень</i> ;
статус групи:	<i>вища</i> категорія складності;
віковий склад учнів	16 - 17 років (9 - 10 класи);
наповнюваність групи	5 - 8 чоловік;
форма роботи	<i>індивідуально-групова</i> ;

Група *третього* року навчання (*вищий* рівень навчання):

термін навчання	1 рік
статус учня	<i>слухач</i> .
статус групи	<i>вища</i> категорія складності;
віковий склад учнів	18 – 20 років (10 - 11 класи);
наповнюваність групи	1 - 5 чоловік;
форма роботи	<i>індивідуальна</i> .

#### Вікові групи та їх кількісний склад

Програми учбових груп відділення технічних наук відносяться до **вищої категорії**

**складності.** До учнів, які навчаються в них ставиться підвищена вимога до їх загальної підготовленості. Тому до учбових груп приймаються учні 9 – 11 класів, і, як виняток, обдаровані учні 8 класів.

Відповідно до Положення про позашкільний навчальний заклад, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06.05.2001 № 433, середня наповнюваність гуртків, груп, секцій, студій та інших творчих об'єднань становить, як правило, 10 -15 чоловік, а чисельний склад груп творчих об'єднань **вищої категорії складності**, у яких передбачається **індивідуальне навчання**, становить від 1 до 5 чоловік.

## 1.7 Загальна характеристика навчально-виховного процесу

### Загальні положення

Учбова група секції «Матеріалознавство» – це група *вищої категорії складності*, де учні вивчають специфічні технічні дисципліни, виконують теоретичні наукові роботи, займаються винахідницькою діяльністю, розробляють та виготовляють перспективні технічні об'єкти з елементами новизни. Це вимагає значного збільшення вимог до теоретичної і практичної підготовки учнів і часу на їх вивчення.

У зв'язку з цим в програмі передбачені головними такі теми теоретичного курсу: Металознавство, Композиційні матеріали, Технологія виробництва композиційних матеріалів, Наноматеріали, Ливарне виробництво чорних і кольорових металів, Функціональні покриття, Кристалографія, Фізико-механічні властивості матеріалів, Методи досліджень матеріалів.

В зв'язку з тим, що кожний учень учбової групи в обов'язковому порядку повинен протягом року виконувати науково-дослідницьку роботу по тематиці Малої академії наук до програми включені такі теми: Виконання, оформлення за захист науково-дослідницької роботи і Практичне виконання наукової роботи.

Значна частина учбового часу у Програмі приділяється виконанню практичних задач, де передбачено розв'язування винахідницьких та конструкторських задач, конструкторські розрахунки, пошук та розробка оригінальних схем та варіантів вирішення винахідницьких проблем, проводиться патентний пошук, виконання дослідницьких та експериментальних робіт, розробка та виготовлення авторських конструкцій та ін.

З метою поглиблення теоретичних та практичних знань та підвищення загального кругозору в програмі передбачені екскурсії до державного політехнічного музею «КПІ», лабораторій кафедр Національного політехнічного університету України «КПІ», Державного центру науково-технічної інформації; на тематичні виставки, до виробничих підприємств і центральних заводських лабораторій; зустрічі з вченими, матеріалознавцями, раціоналізаторами та винахідниками; лекції фахівців. Передбачене: участь у конкурсах, виставках учнівської науково-технічної творчості та інше.

Статус учбової групи пред'являє особливі вимоги до педагогічного складу. Навчання учнів повинні здійснювати компетентні педагоги та фахівці, які можуть організувати і керувати процесом навчання та творчого пошуку. Вони повинні орієнтувати учнів на пошуки нового, ще не відомого, не вивченого, не дослідженого.

Педагогічна творчість вимагає від педагогів знань, ерудиції, загальної культури, досвіду роботи. Тому вони не повинні замикатись лише на вузько методичних та суто технічних питаннях, а їх творчість вимагає постійного зростання педагогічної та фахової майстерності, правильної постановки мети і завдання навчання, раціонального планування занять, регулювання складу гуртка, організації та здійснення контролю над учбовим процесом.

### Набір та організація учбової групи

До кандидатів на навчання в учбовій групі висуваються підвищені вимоги. Тому комплектування учбових груп проводиться за принципом добровільності, віку, рівня підготовленості, ступені обдарованості учнів.

Учбова група рівня має статус підвищеної категорії складності.



До учбової групи *початкового рівня навчання* приймаються учні виключно за бажанням. Для виявлення початкового рівня знань з кандидатами проводиться співбесіда, або вхідне тестування.

Учбова група *основного рівня навчання* формується із учнів початкового рівня, які пройшли відбір за результатом заліку, що проводиться на підсумковому занятті в кінці навчального року. Крім того, до неї можуть залучатись учні із інших секцій, якщо вони мають відповідну підготовку і пройшли тестування.

Учбова група *вищого рівня навчання* формуються з обдарованих учнів основного рівня навчання, які виявили себе у самостійному конструюванні технічних об'єктів та у науково-дослідній роботі. До участі в роботі групи можуть залучатись переможці міських та всеукраїнських молодіжних науково-технічних заходів та дійсні члени Малої академії наук.

### Організація занять

Заняття в учбовій групі складаються із двох частин: теоретичної та практичної частин.

Теоретична частина теми заняття, як правило, займає приблизно третину всього заняття кожної теми. Решта часу відводиться для виконання практичної роботи. По деяким темам у програмі навчання передбачені чисто теоретичні дисципліни. На таких заняттях весь час відводиться на викладання теоретичного матеріалу.

Для оптимального засвоєння учнями навчального матеріалу керівник групи, за необхідністю, може корегувати тривалість теоретичної або практичної частини. В процесі занять плануються і обов'язково проводяться консультації, як індивідуальні, так і групові, для яких у тематичному плані планується певний час.

Заняття в учбовій групі проводиться за розкладом один раз на тиждень. Для них планується:

на теоретичні заняття	2 години;
на практичні заняття	3 години;
на проведення консультацій	4 години.

На початку учбового року на першому (вступному) занятті керівник групи оголошує задачі, які поставлені перед нею, план її роботи; навчально-тематичний план занять, їх розклад; проводить інструктаж з техніки безпеки та протипожежної безпеки, виконання учнями правил дорожнього руху, правил поведінки учнів у навчальному закладі. На цьому занятті керівник також доводить до відома учнів їх права та обов'язки. Перше заняття бажано проводити у присутності батьків учнів.

В кінці учбового року в групі проводиться підсумкове заняття, на якому керівник підводить підсумок роботи за учбовий рік і дає оцінку роботи кожному учню. Він визначає кандидатів на наступний рівень навчання, а тим, хто не оволодів необхідними знаннями і навичками, обов'язково надає рекомендації до наступної діяльності.

### Принципи навчально-виховної роботи в учбовій групі

Увесь процес учбової та виховної роботи підпорядкований певним принципам, які забезпечують високий рівень виконання основних задач програми.

Ці принципи такі:

*добровільність* – передбачає самостійне прийняття учнем рішення у виборі виду навчання, учбової групи, теми наукової роботи;

*науковість* – передбачає проведення теоретичних занять, складання планів групової та індивідуальної роботи, вибір тем для розробок та досліджень на основі сучасних досягнень науки і техніки;

*доступність* – теоретичні заняття і практична робота проводяться відповідно віковим особливостям та підготовленості учнів;

*наочність* – передбачає використання на заняттях дидактичних та технічних засобів навчання;

*циклічність* – передбачає викладання нового матеріалу на основі знань отриманих за

шкільною програмою та на попередніх рівнях навчання, оволодіння теорією та прийомами і навичками практичної роботи у кожному році навчання на новому рівні;  
*індивідуальність* – передбачає врахування індивідуальних та психологічних особливостей учнів, рівень розвитку їх здібностей і нахилів.

#### Форми навчально-виховної роботи в учбовій групі

Навчально-виховний процес в учбовій групі здійснюється відповідно до індивідуальних можливостей, інтересів, нахилів, здібностей учнів з використанням різних організаційних форм роботи, визначених Положенням про позашкільний навчальний заклад.

Форми навчально-виховної роботи з учнями учбової групи, які передбачені програмою: лекція, конференція, семінар, читання, конкурс-захист науково-дослідницьких робіт, екскурсія, практична робота в лабораторіях (майстернях, промислових підприємствах), участь у науково-технічних виставках, а також інші форми, передбачені статутом позашкільного навчального закладу (тренінги, заочні та дистанційні форми навчання тощо).

У літній канікулярний час робота з учнями учбової групи проводиться згідно плану позашкільного навчального закладу.

Форми навчально-виховної роботи, які передбачені програмою на літній період: зльоти, екскурсії, збори, конкурси, заняття, літні профільні школи тощо, як підсумок навчально-виховного процесу за навчальний рік. Може проводитись змістовний відпочинок та оздоровлення, організовуватись профільні табори, зміни.

#### Види навчально-виховної роботи в учбовій групі

Програма передбачає індивідуальну та групову види роботи учбової групи. Ці види робіт проводиться відповідно до Положення про порядок їх організації, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 №651.

*Індивідуальна робота* організовується з учнями відповідно до можливостей, інтересів, нахилів, здібностей з урахуванням його бажань, віку, психофізичних особливостей, стану здоров'я.

Види індивідуальної роботи: консультації з теоретичних питань та науково-дослідницької, експериментальної, пошукової, конструкторської та винахідницької роботи; робота в архівах, бібліотеках, музейних сховищах; проведення патентного пошуку; робота з каталогами; проведення дослідів, лабораторних досліджень, спостережень; обробка та узагальнення результатів пошуково-дослідницької роботи; комп'ютерна обробка спостережень; конструкторські розробки технічних об'єктів; поглиблене вивчення окремих розділів теоретичних занять; підготовка наукових статей та рефератів; очно-заочне та дистанційне навчання; участь в конкурсах, проектах і програмах технічного та дослідницького спрямування; відпрацювання технологій виготовлення технічних об'єктів; проведення випробувань; захист науково-дослідницьких робіт та ін.

*Групова робота* організовується у разі здійснення навчання учнями за однопрофільними або комплексними програмами.

Види групової роботи: теоретичні заняття, профільні технічні школи, конкурси, виставки, конференції, освітні та наукові програми і акції, екскурсії, технічні змагання, проекти, зльоти та ін.

Індивідуальна та групові роботи здійснюються у відповідності до годи затверджених у програмі учбової групи, а також розкладу занять

#### Засоби навчання в учбовій групі

Сьогодення вимагає застосування сучасних технічних і дидактичних засобів навчання. Тому заняття доцільно проводити у пристосованому до занять приміщенні, з необхідним обладнанням, інструментами і витратними матеріалами.

На теоретичних та практичних заняттях рекомендується широко застосовувати новітні електронні мультимедійні засоби.

У навчальному процесі слід використовувати довідкову літературу, періодичні науково-технічні видання, технічну документацію на обладнання, схеми, таблиці, комп'ютерні програми та ін.

Вдосконалює рівень підготовки учнів виконання науково-дослідницьких робіт у Малій академії наук, знайомство з роботою Центру матеріалознавства, проведення екскурсій до Політехнічного музею та лабораторій кафедр НТУУ "КПІ", Державного центру науково-технічної інформації, галузевих підприємств і таке ін.

#### Засоби контролю за ефективністю навчання

Засоби контролю за ефективністю навчання учнів визначає ряд чинників, які залежать від етапу навчання: формування учбової групи, поточно (у ході учбового процесу), підведення підсумків занять в кінці учбового року.

При *формуванні груп* враховуються: вік, рівень підготовки учнів, бажання їх навчатись (або продовжувати навчання) у вибраній групі, а також результат співбесіди, вхідного та вихідного тестування, виконання контрольного завдання, тестування та ін.

*Поточно* рівень знань контролюється за допомогою проведення співбесід, тестувань; виконання контрольних завдань, письмових контрольних робіт, заліків; результатом участі виставках, конкурсах, науково-технічних читаннях, освітянських та наукових програмах; результатом захисту науко-дослідницьких та конструкторських робіт; підсумком закінчення літніх профільних шкіл тощо.

Для виявлення кандидатів *для продовження навчання* проводяться співбесіди, тестування, виконання контрольних робіт з теорії, захисти гуртківцями власних розробок, написання рефератів, наукових статей доповідей та ін.

#### Форми демонстрації досягнень вихованців

Досягнення учнів за час навчання в учбовій групі визначаються результатом захисту науково-дослідницької роботи; оцінкою розробленого та виготовленого технічного об'єкту; участю у презентаціях, виставках, конкурсах, змаганнях тощо; присвоєння відповідних звань, дипломів, призів; результатом участі к винахідницької та раціоналізаторської діяльності тощо.

**2 НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН**  
учбової групи секції  
Матеріалознавство

рік навчання – перший  
рівень навчання – початковий  
форма навчання – індивідуально-групова;  
статус учня – вихованець

Дисципліна	Теоретичні заняття	Практичні заняття	Консультації	Всього
Вступне заняття			3	3
МАН - загальнодержавний науково-громадський проект	2			2
Методи досліджень матеріалів	14	16	9	39
Кристалографія	8		9	17
Наноматеріали	16		12	28
Функціональні покриття	4	20	12	36
Металознавство	14	16	6	36
Ливарне виробництво чорних та кольорових металів	4	8	9	21
Композиційні матеріали	6	24	6	36
Фізико-механічні властивості матеріалів	4	24	6	34
Виконання наукової роботи		33		33
Масові заходи		36		36
Підсумкове заняття			3	3
Всього	72	144	108	324

**3 ЗМІСТ НАВЧАННЯ**

**Вступне заняття**

Консультація. (3 год.).

Цілі та завдання групи. План роботи на навчальний рік. Права і обов'язки учнів. Організаційні питання. Інструктаж по правилам техніки безпеки і протипожежних заходів у позашкільному навчальному закладі. Правила внутрішнього розпорядку.

**МАН України – загальнодержавний науково-громадський проект**

Теоретичне заняття. (2 год.)

Заняття 1. (2 год.). Мала академія наук, її призначення. Мета та завдання МАН. Структура МАН. Напрямки її діяльності.

**Методи досліджень матеріалів**

Теоретичні заняття. (14 год.)

**Тема 1.** (2 год.). Методи руйнівного та неруйнівного контролю матеріалів.

*Заняття 1.* (2 год.). Класифікація методів контролю матеріалів

**Тема 2.** (6 год.). Металографічний аналіз.

*Заняття 1.* (2 год.). Основні методи визначення макроструктури матеріалів.

*Заняття 2.* (2 год.). Вивчення розміру та форми зерен матеріалу.

*Заняття 3.* (2 год.). Основні фактори, що впливають на макроструктуру матеріалу.

**Тема 3.** (2 год.). Хімічний аналіз.

*Заняття 1.* (2 год.). Основні поняття рентгенофлуорисцентного хімічного аналізу.

**Тема 4.** (4 год.). Рентгеноспектральний та рентгенофазовий аналіз.

*Заняття 1.* (2 год.). Основні поняття рентгеноспектрального аналізу макроструктури матеріалів.

*Заняття 2.* (2 год.). Основні поняття рентгенофазового аналізу. Рівняння Вульфа-Брегга.

Рівняння Шредера. Визначення мікро- і макронапружень матеріалів.

Практичні заняття. (16 год.)

*Заняття 1.* (4 год.). Виготовлення шліфів.

*Заняття 2.* (4 год.). Вивчення макро- і мікроструктури на оптичному та електронному мікроскопах.

*Заняття 3.* (8 год.). Вивчення дифрактограм та визначення фазового складу матеріалу.

Консультації. (9 год.)

## **Кристалографія**

Теоретичні заняття. (8 год.)

**Тема 1.** (2 год.). Геометрія кристалічної ґратки.

*Заняття 1.* (2 год.). Основні типи ґраток Браве. Кристалографічні індекси.

**Тема 2.** (4 год.). Кристалографічні проекції.

*Заняття 1.* (2 год.). Перетворення симетрії.

*Заняття 2.* (2 год.). Матричне описання симетрії.

**Тема 3.** (2 год.). Дефекти кристалів.

*Заняття 1.* (2 год.). Типи дефектів. Дислокації. Ідеальний кристал. Реальний кристал.

Практичні заняття. (12 год.)

*Заняття 1.* (4 год.). Ознайомлення з типами ґраток Браве.

*Заняття 2.* (4 год.). Визначення вісей симетрії кристалів.

*Заняття 3.* (4 год.). Розрахунок параметрів кристалічної ґратки.

Консультації. (9 год.)

## **Наноматеріали**

Теоретичні заняття. (16 год.)

**Тема 1.** (16 год.). Наноматеріали і нанотехнології.

*Заняття 1.* (2 год.). Основні тенденції розвитку наноматеріалів.

*Заняття 2.* (2 год.). Вплив розмірного фактору на властивості матеріалів.

*Заняття 3.* (2 год.). Класифікація наноматеріалів. Характеристики наноматеріалів.

*Заняття 4.* (2 год.). Методи виготовлення наноматеріалів за принципом зверху-вниз і знизу-вверх.

*Заняття 5.* (2 год.). Технологія виготовлення матеріалів із нанопорошків. Методи стабілізації наночастинок.

*Заняття 6.* (2 год.). Магнітні та електропровідні властивості наноматеріалів. Модель Стоуна – Вольфарта. Гигантський магнітний опір. Суперпарамагнетизм.

*Заняття 7.* (2 год.). Механічні властивості наноматеріалів.

*Заняття 8.* (2 год.). Спеціальні властивості наноматеріалів.

Консультації. (12 год.)

## **Функціональні покриття**

Теоретичні заняття (4 год.)

**Тема 1.** (4 год.) Основні види покриттів.

*Заняття 1.* (2 год.). Зносо- та корозійностійкі покриття. Жаростійкі покриття. Декоративні покриття.

*Заняття 2.* (2 год.). Основні методи нанесення покриттів. Газотермічний метод. Плазмоводуговий метод. Вакуумно-конденсаційний метод.

Практичні заняття. (20 год.)

*Заняття 1.* (4 год.). Вивчення структури покриттів.

*Заняття 2.* (4 год.). Вимірювання температури підложки в зоні нанесення покриття.

*Заняття 3.* (4 год.). Вивчення температурно-часових режимів нанесення покриттів.

*Заняття 4.* (4 год.). Вивчення хімічного складу отриманого покриття..

*Заняття 5.* (4 год.). Вивчення адгезійної міцності покриття з поверхнею матеріалу..

Консультації. (12 год.).

## **Металознавство**

Теоретичні заняття. (14 год.)

**Тема 1.** (14 год.). Основи металознавства.

*Заняття 1.* (2 год.). Класифікація металів. Конструкційні та інструментальні сталі. Чавуни.

*Заняття 2.* (2 год.). Внутрішня будова металів. Дефекти. Вакансії. Тверді розчини.

*Заняття 3.* (2 год.). Подвійні діаграми рівноважного стану матеріалів. Основні принципи побудови діаграм стану.

*Заняття 4.* (2 год.). Діаграма рівноважного стану залізо - цементит. Основні фазові перетворення. Перліт. Аустеніт. Ледебурит. Цементит.

*Заняття 5.* (2 год.). Основні види термічної обробки металів. Гартування. Відпал. Відпуск. Старіння. Мартенситне перетворення.

*Заняття 6.* (2 год.). Основні види хіміко-термічної обробки металів. Цементация. Азотування. Нітроцементация.

*Заняття 7.* (2 год.). Основні види поверхневої термічної обробки. Лазерний нагрів. Електронно-променевий. Індукційний нагрів.

Практичні заняття. (16 год.)

*Заняття 1.* (4 год.). Виготовлення шліфів. Травлення шліфів та дослідження структури до і після термічної обробки.

*Заняття 2.* (4 год.). Проведення хіміко-термічної обробки матеріалів.

*Заняття 3.* (4 год.). Побудова розрізу подвійної діаграми стану залізо-цементит у певних точках.

*Заняття 4.* (4 год.). Вивчення швидкостей охолодження металів після термічної обробки.

Консультації. (6 год.)

## **Ливарне виробництво чорних та кольорових металів**

Теоретичні заняття. (4 год.)

**Тема 1.** (4 год.). Основні поняття ливарного виробництва металів.

*Заняття 1.* (2 год.). Види литва. Структура зливку. Основні методи вдосконалення якості виливків.

*Заняття 2.* (2 год.). Художнє та декоративне литво.

Практичні заняття. (8 год.)

*Заняття 1.* (4 год.). Створення піщаних форм для виливків. Основні параметри форм.

*Заняття 2.* (4 год.). Ознайомлення з литтям алюмінієвого сплаву. Вивчення характеристик виливку.

Консультації. (9 год.)

## **Композиційні матеріали**

Теоретичні заняття. (6 год.)

**Тема 1.**(6 год.). Основні поняття про композиційні матеріали.

*Заняття 1.* (2 год.). Класифікація композиційних матеріалів за структурною ознакою. Дисперсно-зміцненні. Волокнисті. Шаруваті.

*Заняття 2.* (2 год.). Технологія виготовлення композиційних матеріалів.

*Заняття 3.* (2 год.). Анізотропія властивостей композиційних матеріалів..

Практичні заняття. (24 год.)

*Заняття 1.* (4 год.). Розрахунок вмісту волокон в матриці. Дискретні волокна.

*Заняття 2.* (4 год.). Виготовлення дисперснозміцненого композиційного матеріалу.

*Заняття 3.* (4 год.). Вивчення впливу технологічних параметрів на властивості композиційних матеріалів.

*Заняття 4.* (4 год.). Розрахунок міцності матеріалу в залежності від вмісту волокон.

*Заняття 5.* (4 год.). Вивчення структури композиційного матеріалу.

*Заняття 6.* (4 год.). Вивчення природних композитів.

Консультації. (6 год.)

### **Фізико-механічні властивості матеріалів**

Теоретичні заняття. (4 год.)

**Тема 1.** (4 год.). Основні поняття про механічні властивості матеріалів.

*Заняття 1.* (2 год.). Основні методи визначення механічних властивостей матеріалів. Твердість. Міцність. Мікротвердість. Ударна в'язкість.

*Заняття 2.* (2 год.). Механізми підвищення механічних властивостей матеріалів.

Практичні заняття (24 год.)

*Заняття 1.* (4 год.). Визначення мікротвердості матеріалу за методом Вікерса. Розрахунок тріщиностійкості, крихкості.

*Заняття 2.* (4 год.). Визначення твердості матеріалу за методом Роквела.

*Заняття 3.* (4 год.). Визначення твердості матеріалу за методом Бринеля.

*Заняття 4.* (4 год.). Визначення міцності матеріалів на розтягування.

*Заняття 5.* (4 год.). Визначення міцності матеріалів на стиснення.

*Заняття 6.* (4 год.). Визначення ударної в'язкості матеріалів.

Консультації. (6 год.)

### **Практичне виконання наукової роботи.**

Практичні заняття. (33 год.)

Виконання науково-дослідницької роботи. Написання рефератів.

### **Масові заходи**

Практичні заняття. (36 год.)

Участь у роботі лекторіїв, конференцій, семінарів, читань, конкурсів, виставках, екскурсіях тощо.

### **Підсумкове заняття**

Консультація. (3 год.)

Тестування вихованців з метою виявлення кандидатів для навчання у групі вищого рівня.

Підведення підсумків роботи за навчальний рік. Надання завдання учням на наступний учбовий рік. Виставка робіт вихованців.

## **4 ПРОГОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ НАВЧАННЯ**

Після закінчення навчання в групі початкового рівня вихованці повинні:

знати і розуміти:

- призначення, мету, завдання, структуру та напрямки діяльності МАН;
- фізичні явища і процеси, які відображені у законах і які відбуваються у матеріалах що вивчаються;
- основні терміни, закони, положення, формули та одиниці вимірювання фізичних величин в об'ємі тем програми;

- внутрішню будову матеріалу; поняття про кристалічну будову, мікро- та макроструктуру;
- основні методи дослідження матеріалів;
- класифікацію матеріалів різного функціонального призначення;
- основні методи нанесення покриттів на матеріали;
- основні поняття про наноматеріали і способи їх одержання;
- технології одержання композиційних матеріалів;
- основні поняття про ливарне виробництво;
- методи дослідження фізико-механічних властивостей матеріалів;
- взаємозв'язок між технологією, структурою та властивостями матеріалу;
- вимоги, правила виконання та оформлення науково-дослідницької роботи;
- правила написання реферату на науково-технічні теми.

вміти та застосовувати:

- досліджувати фізичні явища, які відбуваються в процесі вивчення матеріалу тем програми;
- розв'язувати задачі по темам програми;
- визначати тип кристалічної ґратки матеріалу;
- досліджувати мікро- та макроструктуру матеріалу;
- розраховувати вміст зміцнюючої фази у композиційних матеріалах;
- розраховувати параметри нанесення покриттів;
- використовувати вимірювальні прилади;
- визначати мікро- тв. макротвердість матеріалів;
- розраховувати густину, пористість, усадку спечених композиційних матеріалів;
- визначати склад матеріалів;
- виконувати науково-дослідницьку роботу;
- самостійно писати реферати та статті на науково-технічні теми.

В процесі навчання в групі початкового рівня у вихованців мають бути сформовані компетентності:

*пізнавальна* – забезпечується спрямуванням уваги вихованців на ознайомлення із світом науки і техніки, найпростішими технологічними процесами; освоєнням елементарної фізики матеріалів, основних механізмів створення матеріалів зі спеціальними властивостями; участю в екскурсіях, технічних читаннях, семінарах, конференціях.

*практична* – забезпечується оволодінням практичними навичками у розв'язуванні задач за темами програми, виконанням практичної частини теоретичних занять, освоєнням техніки вимірювання та дослідження структури і складу матеріалів, роботи із довідниками, виконання науково-дослідницької роботи, виготовлення та налагодження технічних об'єктів.

*творча* – забезпечується набуттям досвіду власної творчої діяльності, активною участю у виконанні науково-дослідницької роботи, конструюванні власних конструкцій, раціоналізаторській роботі та винахідництві, написанням рефератів та наукових статей.

*соціальна* – забезпечується розвитком моральних якостей вихованця (самостійність, наполегливість, працелюбство) та виховання у душі наукової ініціативності, активної громадянської позиції, екологічної культури і уміння працювати в колективі.



**5 МАТЕРІАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**  
учбового процесу

Приміщення			
Площа не менше 60 м <sup>2</sup>		Система вентиляції	
Система загального освітлення		Електромережа напругою 220 В	
Система освітлення робочих місць		Електромережа напругою 24 В	
Система водопостачання			
Основне обладнання			
Столи письмові	5	Прес гідравлічний	2
Шкільна дошка	1	Піч камерна	2
Стільці	12	Піч муфельна	2
Пристрій для креслення	1	Вакуумна піч	1
Шафа для літератури	1	Електронно променева установка	1
Шафа для інструменту	1	Шліфувальний верстат	1
Шафа витяжна	1	Сушило	1
Комп'ютер	2	Оптичний мікроскоп	2
Мультимедійне обладнання	1	Електронний мікроскоп	1
Комплект ключів гаечних	1	Хімічний аналізатор	1
Комплект свердел	2	Установка «Булат»	1
Комплект викруток	1	Рентгенівський дифрактометр	1
Вимірювальні прилади			
Мікротвердомір	1	Вольтметр електронний	1
Твердомір	1	Ваги аналітичні	1
Машина на розрив	1	Термопара	1
Мікрометр	1	Тестер	1
Витратні матеріали			
Порошки металів (залізо, мідь, графіт, нікель, алюміній, олово)		Порошки неметалів (оксиди, карбіди, бориди)	
Шліфувальний папір		Водень	
Зливки алюмінію		Ацетон	
Масло машинне		Змивка	
Спирт технічний		Шкурка наждачна	

## 6 ЛІТЕРАТУРА

### *Використана література*

- Положення про позашкільний навчальний заклад, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 травня 2001 року № 433
- Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 11 серпня 2004 р. № 651 та зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 20 серпня 2004 р. за № 1036/9635.
- Лист МОН від 05.06.2013 р. № 14.1/10-1685 Методичні рекомендації щодо змісту та оформлення навчальних програм з позашкільної освіти
- Лист МОН від 18.07.2013 № 1/9-502 Про навчальні програми з позашкільної освіти
- Лист МОН від 08.08.2013 № 1/9-537 Методичні рекомендації з питань організації навчально-виховного процесу в позашкільних навчальних закладах у 2013-2014 навчальному році.
- Положення про Малу академію наук учнівської молоді.
- Положення про позашкільний навчальний заклад «Київська мала академія наук..
- Програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Випуск 1. Авторський колектив. Упор. В.О. Лісовий, С.О. Лихота. - К.:ТОВ «Інформаційні системи», 2010.-150 с.- Вип. 1
- О.І. Дезинський. Основні вимоги до підготовки, виконання, написання та захисту науково-дослідницьких робіт. Методичні рекомендації. – К.: КПНЗ «Київсько Мала академія наук учнівської молоді», 2013. – 126 с.

### *Література рекомендована для педагогів*

- Закону України «Про освіту».
- Закону України «Про позашкільну освіту».
- Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, схвалена Указом Президента України від 25 червня 2013 року № 344.
- Указ Президента України від 01.06.2013 № 312 «Про додаткові заходи із забезпечення гарантій реалізації прав та законних інтересів дітей».
- Доручення Президента України від 27 березня 2013 року № 1-1/711 щодо створення сприятливих умов для розвитку дітей, поліпшення матеріального становища сімей з дітьми, їх соціальної підтримки та захисту.
- Державний стандарт базової і повної середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392).
- Положення про позашкільний навчальний заклад, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 травня 2001 року № 433
- Державний стандарт певної освітньої галузі (Базовий компонент дошкільної освіти (нова редакція), затверджений наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 22.05.2012 № 615.
- Концепція профільного навчання (нова редакція), затверджена наказом Міністерства освіти і науки України від 11.09.2009 № 854.
- Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 11 серпня 2004 р. № 651 та зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 20 серпня 2004 р. за № 1036/9635.

- Основні орієнтири виховання учнів 1-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів, затверджені наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 31.10.2011 № 1243
- Лист МОН від 05.06.2013 р. № 14.1/10-1685 Методичні рекомендації щодо змісту та оформлення навчальних програм з позашкільної освіти.
- Лист МОН від 18.07.2013 № 1/9-502 Про навчальні програми позашкільної освіти
- Лист МОН від 08.08.2013 № 1/9-537 Методичні рекомендації з питань організації навчально-виховного процесу в позашкільних навчальних закладах у 2013-2014 навчальному році.
- Положення про Малу академію наук учнівської молоді.
- Положення про позашкільний навчальний заклад «Київська мала академія наук..
- Програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Випуск 1. Авторський колектив. Упор. В.О. Лісовий, С.О. Лихота.- К.:ТОВ «Інформаційні системи», 2010.-150 с.- Вип. 1
- Азимов Ч. Н. Основы патентного права Украины. (Изобретение, полезная модель, промышленный образец, товарный знак). – Х.: Основа, 1994.
- Аксёнов А. И., Нефёдов А. И. Обучающие программы. – М.: Солон – Р , 2001.
- Алексеев В. Е. Организация технического творчества учащихся. – М.: Высшая школа, 1984.
- Петрович Н.Т., Цуриков В.М. Путь к изобретению (десять шагов). –М.: Молодая гвардия, 1986.
- Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий 1969, 1973.
- Альтшуллер Г. С. Основы изобретательства. – Воронеж: Центр. Черземн.кн. изд., 1964.
- Альтшуллер Г. С., Злотин Б.Л., Зусман А.В. и др. Поиск новых идей: от озарения к технологии (теория и практика решения изобретательских задач). – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1998.
- Альтшуллер Г. С., Злотин Б. Л., Зусман А. В. Теория и практика решения изобретательских задач. Методические рекомендации. – Кишинев, 1989.
- Анісімов М. В. Елементи електронної апаратури та їх застосування. – К.: Знання, 1997.
- Богдан С. К. Наукова думка в МАН. – Луцьк, 1995, - 26 с.
- Белевцев А.Т. Монтаж радиоаппаратуры и приборов – М.: Высшая школа, 1982.
- Бородастов Г.В. и др. Указатель физических явлений и эффектов для решения изобретательских задач. – М.: ЦНИИАтоминформ, 1979.
- Бюлетень ВАК України. – Спецвипуск. 2000..
- Воллернер Н.Ф. Конструирование и технология изготовления радиоэлектронной аппаратуры. – К.: Вища школа, 1970.
- Горин Ю. В. Таблица поиска физических явлений и эффектов. – Баку: ОЛАМИ, 1976.
- Державна уніфікована система документації (ДСТУ 4163 – 2003), Структура і правила оформлення наукових робіт (ДСТУ 3008), ДСТУ 3008. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення (наукових робіт *авт.*).
- Інтелектуальна власність: Словник-довідник: у 2-х т. / за ред. О. Д. Святоцького. – К.: Видавничий дім «Ін Юре», 2000. Международная система единиц. ГОСТ 9867-61, 1972.
- Методическое пособие по теории решения изобретательских задач для преподавателей школ / сост. Викентьев И. Л. и др.. – К.: РСЮТ, 1991.
- Методы поиска новых технических решений. Пирятинская С. Ф., Иванов Г. И., Киселёв Л. М.. – К., 1988. – (Пром-сть: Обзор. информ. / УкрНИИТИ. Сер. Изобретательство и патентное дело; вип. 4).
- Мороз І. В. Структура дипломних, кваліфікаційних робіт та вимоги до їх написання, оформлення і захисту,- К.: НПУ ім. Драгоманова, 1997,- 56 с.
- Пархоменко В. П. Основы рационализаторской и изобретательской работы. – Минск: Высшэйшая школа, 1984

- Маркировка и обозначение радиоэлементов. Справочник. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001.
- Нормативні документи з питань винахідництва і раціоналізаторства. Укладач П. М. Цибульов. – К.: УкрІНТЕІ, 2000.
- О.І. Дезинський. Основні вимоги до підготовки, виконання, написання та захисту науково-дослідницьких робіт. Методичні рекомендації. – К.: КПНЗ «Київсько Мала академія наук учнівської молоді», 2013. – 126 с.
- Охорона інтелектуальної власності в Україні / С. О., Довгий В. О. Жаров, В. О. Зайчук та ін. – К.: Форум, 2002. Ошер Д. Н. Регулировка и испытание радиоаппаратуры. – М.: Энергия, 1978.
- Практикум з курсу „Основи науково-технічної творчості”. М.М. Косюк, Г.П. Черменський, Хмельницький від. технологічного університету Поділля, 1998.
- Прахов Б. Г. , Зенин Н. М. Справочное пособие по изобретательству, рационализации и патентному делу. – К.: Вища школа, 1980.
- Програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. / [О. О. Артемєва, С. Ю. Білоус, О. В. Биховська та ін.; упорядники О. В. Лісовий, С. О. Лихота] – К.: ТОВ “Інформаційні системи”, 2010. - 150 с. - Вип. 1.
- Проект «Изобретательская машина» (демонстрационная) – Минск: НИЛИМ, 1991.
- Рабинович А. Г. Регулировка радиотехнических устройств. – Л.: Судостроение, 1967.
- Садченков Д. А. Справочник по маркировке радиоэлектронных компонентов. – М.: Солон – Р, 2001.
- Справочная книга радиолюбителя конструктора /под ред. Н.И. Чистякова. / к.1, к.2. – М.: Радио и связь, 1993.
- Стандарти ЕСКД.
- Стеценко Д.М., Чмир О.С. Методологія наукових досліджень. Підручник. – К.: Знання, 2005, 350 с.
- Сучасне діловодство: зразки документів, діловий етикет, інформація для ділової людини /Уклад.: Н. Г. Гоголюк, І. А. Казімірова; За ред.. В. М. Боріцина, К.:Довіра, 2007, - 687 с.
- Терещук Р. М.и др. Справочник радиолюбителя. – К.: Техника, 1998.
- Техническое творчество учащихся: Учеб. пособие. Под ред.. Ю. С. Столярова, Д. М. Комского, - М.; Просвещение, 1989, - 223 с.; ил.
- Туров М. П. Програма гуртка «Основи технічної творчості»// Програми для гуртків науково-технічної творчості позашкільних закладів /за заг. ред. Л. М. Павлової. – К.: ІЗМН, 1996.
- Туров Н. П. Обучение решению изобретательских задач. – К.: Высшая школа и производство, 1990 – №№ 2 – 12, 1991 – №№ 1,4,6,10, 1992 – № 2, 1994 – №№ 1,5.
- Усатенко С.Т. Графическое изображение электрорадиосхем.– К.: Техкнига, 1986.
- Шевчук С. В. Українське ділове мовлення: Підручник. – 3-тє вид., доп. І перероб. – К.:Атака, 2007. – 592 с.
- Чус А.В., Данченко В.Н., Основы технического творчества /Учебное пособие. - Киев-Донецк: Наукова думка, 1984.
- Якушев А. И.Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. – М.: Машиностроение, 1979.
- Як підготувати і захистити дисертацію на здобуття наукового ступеня: Метод. поради / Автор-упорядник Л. А. Пономаренко. – К.: Редакція Бюлетеня Вищої атестаційної комісії України, - 80 с.