МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР «МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»

Навчальна програма з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напряму **«Основи теорії розв’язування винахідницьких задач»**

2 роки навчання

Київ
2023

Автори:

Андрєєв Олександр Анатолійович — директор Обласного комунального позашкільного навчального закладу «Рівненська Мала академія наук учнівської молоді» Рівненської обласної ради, заслужений працівник освіти України;

Віднічук Микола Антонович — директор Інституту післядипломної освіти Рівненського державного гуманітарного університету, керівник гуртка Обласного комунального позашкільного навчального закладу «Рівненська Мала академія наук учнівської молоді» Рівненської обласної ради, кандидат педагогічних наук, заслужений працівник освіти України.

«Схвалено для використання в освітньому процесі»
Рішення експертної комісії з позашкільної освіти від 29.03.2023
(протокол № 1)

Зареєстровано у Каталозі надання грифів навчальній літературі та навчальним програмам за № 8.0049-2023

Рекомендовано науково-методичною радою
Національного центру «Мала академія наук України»
(протокол № 1 від 27 січня 2023 року)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Одним з результатів розвитку науки та високотехнологічних галузей у XX столітті є формування в економіках провідних країн світу механізму саморозвитку національних інноваційних систем, у рамках яких зароджуються і реалізуються нові ідеї та технології. Ключовими навичками, які були необхідні в індустріальну епоху XX століття, визначалися: читання, письмо і арифметика. У XXI столітті акценти зміщуються в бік уміння критично мислити, здатності до взаємодії і комунікації, творчого підходу до справи.

На сьогодні основними напрямами діяльності є забезпечення трьох пріоритетів розвитку: науки, освіти та наукоємного виробництва. Своєю чергою, щоби в еру високих технологій, автоматизації та роботизації багатьох звичних нам процесів залишатися затребуваним фахівцем, потрібні нові уміння: здатність генерувати ідеї та навички винахідництва.

Навчальна програма «Основи теорії розв’язування винахідницьких задач» спрямована на організацію освітнього процесу в гуртках системи Малої академії наук, закладів позашкільної освіти України та проведення факультативних занять у закладах загальної середньої освіти, що сприятиме формуванню в учнів інтересу до STEM-освіти, забезпечуватиме розвиток творчої уяви та культури мислення.

Навчальна програма побудована на основі робіт Г. С. Альтшуллера, автора теорії розв’язування винахідницьких задач, і М. Й. Меєровича та Л. І. Шрагіної, авторів інноваційної педагогічної технології «Випереджувальна педагогіка».

Метою навчальної програми є формування в учнів основних компетентностей (пізнавальної, практичної, творчої, соціальної) у процесі науково-дослідницької діяльності.

Для досягнення визначеної мети ставляться **завдання**, які формують такі компетентності:

• *пізнавальну:* набувати здатність до системного сприйняття світу та прогнозування його розвитку через використання законів розвитку технічних систем та інших універсальних евристичних технологій, створених людством за останні століття, і тим самим сприяти формуванню культури мислення вихованців Малої академії наук та учнів закладів загальної середньої освіти; оволодіння знаннями про: методи психологічної активізації пошуку нових розв’язків, прийоми розвитку творчої уяви, алгоритм розв’язування винахідницьких задач, основні закони розвитку технічних систем, основні поняття про винахід, методики формулювання та розв’язування дослідницьких задач, прогнозування і розвитку штучних систем, виявлення та прогнозування небажаних явищ;

• *практичну:* оволодіти сучасними інноваційними технологіями зі створення принципово нових, конкурентоздатних технічних систем та виробничих технологій; навичками збору й аналізу науково-технічної інформації з використанням різних джерел, в тому числі мережі Інтернет, для

визначення тенденцій розвитку технічних систем та прогнозування конкурентоздатних технічних рішень; технологіями постановки винахідницьких задач та їх розв'язання з використанням методу мозкового штурму, синектики, методу фокальних об'єктів, алгоритму розв'язування винахідницьких задач; оволодіння навичками проведення патентного пошуку та захисту інтелектуальної власності; навичками здійснення науково-дослідницької роботи з використанням методики «диверсійного аналізу» з метою виявлення небажаних явищ і ефектів; оволодіння методикою організації і проведення наукових досліджень та оформлення отриманих результатів у вигляді науково-дослідницької роботи;

• *творчу:* забезпечити творчий пошук, навчити юних науковців вдосконалювати як технічні системи, що включені в програму навчання, так і технічні системи інших галузей науки і техніки, створювати і захищати інтелектуальну власність, навчити юних дослідників користуватися сучасними інформаційними технологіями, методами та комп'ютерними програмами з організації науково-технічної творчості, застосовувати наукові відкриття для створення принципово нової техніки, шукати шляхи її вдосконалення і застосування в інших галузях і тим самим сприяти формуванню в учнів творчого мислення;

• *соціальну:* формування емоційно-ціннісного ставлення до себе та до інших людей; вміння працювати в команді; розуміння взаємної залежності та впливу суспільства і природи, відповідальності за соціальні наслідки наукового прогресу; дотримання принципів етики в процесі наукового дослідження.

Програма розрахована на два роки навчання на вищому рівні:

• перший рік — 324 години (9 годин на тиждень);

• другий рік — 324 години (9 годин на тиждень).

Програма може використовуватися під час проведення занять у групах індивідуального навчання, які організовуються відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123), а також може бути використана на факультативних заняттях.

У програмі передбачено формувальне і підсумкове оцінювання знань та оволодіння практичними навичками.

Вищий рівень, перший рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Тема	Кількість годин		
		теоретичних	практичних	усього
1	Вступ	2	1	3

2	Науково-технічна творчість	2	1	3
3	Інтелектуальні ідеї в історії винахідництва	3	3	6
4	Методи психологічної активізації пошуку нових розв’язків практичних задач	9	9	18
5	Методи систематичного перебору варіантів	3	6	9
6	Генетичний аналіз технічних систем	2	4	6
7	Теорія розв’язування винахідницьких задач (ТРВЗ)	3	—	3
8	Алгоритм розв’язування проблемних ситуацій (АРПС)	8	16	24
9	Ідеальний кінцевий результат (ІКР)	2	10	12
10	Фізичне протиріччя та його зміст	2	10	12
11	Прийоми розвитку уяви	15	15	30
12	Алгоритм розв’язування винахідницьких задач (АРВЗ 85-В)	12	24	36
13	Метод моделювання маленькими чоловічками (ММЧ)	6	12	18
14	Винахідницькі задачі	9	15	24
15	Речовинно-польові ресурси та їх застосування в розв’язуванні технічних задач	12	15	27
16	Прийоми розв’язування задач та усунення технічних протиріч	9	15	24
17	Застосування законів природи для розв’язування винахідницьких задач	12	12	24
18	Основи науково-дослідницької роботи	15	9	24
19	Винахідництво	6	12	18
20	Підсумок	—	3	3
	Разом	**132**	**192**	**324**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи гуртка. План роботи на

навчальний рік. Організаційні питання.

Практична частина. Знайомство. Опитування з метою визначення рівня підготовленості вихованців.

2. Науково-технічна творчість (3 год)

Теоретична частина. Поняття науково-технічної творчості. Роль винаходів. Вплив творчої особистості на економічний та науково-технічний розвиток.

Практична частина. Пошук інформації про відомих винахідників.

3. Інтелектуальні ідеї в історії винахідництва (6 год)

Теоретична частина. Видатні винаходи та ідеї у галузі електрозв'язку та інших галузях. Видатні українські вчені.

Практична частина. Реферативно-дослідницька робота.

4. Методи психологічної активізації пошук нових розв'язків практичних задач (18 год)

Теоретична частина. Метод перебору варіантів, його неефективність і непридатність у сучасних умовах існування людства. Розвиток творчої уяви (РТУ). Асоціації та асоціативне мислення.

Практична частина. Мозковий штурм та його модифікації. Синектика. Метод фокальних об'єктів.

5. Методи систематичного перебору варіантів (9 год)

Теоретична частина. Метод фокальних об'єктів (МФО). Аналогія. Морфологічний аналіз.

Практична *частина*. Практикум з розв'язування задач.

6. Генетичний аналіз технічних систем (6 год)

Теоретична частина. Поняття технічної системи. S-подібний розвиток технічних систем. Задача Робінзона. Основні закони розвитку технічних систем.

Практична частина. Реферативно-дослідницька робота.

7. Теорія розв'язування винахідницьких задач (ТРВЗ) (3 год)

Теоретична частина. Історія виникнення та розвитку ТРВЗ. Основні засади ТРВЗ. Усунення протиріч усередині технічної системи.

8. Алгоритм розв'язування проблемних ситуацій (АРПС) (24 год)

Теоретична частина. Системний аналіз проблеми та пошук способу її розв'язання.

Практична частина. Формування культури мислення вихованців через засвоєння кроків алгоритму розв'язування проблемних ситуацій.

Проблемні ситуації: крок 1 — «Лампа Бабакіна», крок 2 — «Голка для

хірургічних операцій», крок 3 — «Радіостанція для альпіністів», крок 4 — «Про температуру хімічного розчину».

9. Ідеальний кінцевий результат (ІКР) (12 год)

Теоретична частина. ІКР, пошук ресурсів усередині системи.

Практична частина. Проблемні ситуації: крок 5 — «Мішалка для розплаву сталі», крок 6 — «Про загартування металевої деталі».

10. Фізичне протиріччя та його зміст (12 год)

Теоретична частина. Поняття фізичного протиріччя та його зміст.

Практична частина. Проблемні ситуації: крок 7 — «Технічний водогін», крок 8 — «Запаювання ампул», крок 9 — «Вентиляція бурта бавовни».

Розв’язування задач.

11. Прийоми розвитку уяви (30 год)

Теоретична частина. Прийоми психологічної активізації на основі образного мислення. Казка-калька. «Ялинка асоціацій». «Біном фантазії». Через логіку до уяви (алгоритм виконання логічних вправ). Методи конструювання нових ідей: поверхове конструювання; конструювання за прийомами; оператор «розмір, вартість, час»; уявна планета, метод тенденцій.

Практична частина. Практикум з розвитку творчої уяви.

12. Алгоритм розв’язування винахідницьких задач (АРВЗ-85 В) (36 год)

Теоретична частина. Аналіз ситуації. Постановка винахідницької задачі. Поняття Х-елемента. Аналіз моделі задачі. Визначення оперативної зони (ОЗ). Визначення оперативного часу (ОЧ). Формулювання фізичного протиріччя (ФП) й ідеального кінцевого результату (ІКР). Мобілізація і застосування РПР. Застосування інформфонду. Зміна або заміна задачі.

Аналіз способу усунення ФП. Застосування отриманої відповіді. Аналіз ходу розв’язування.

Практична частина. Практикум з розв’язування задач. Вправи на розвиток творчої уяви.

13. Метод моделювання маленькими чоловічками (ММЧ) (18 год)

Теоретична частина. Історія виникнення та основні засади методу моделювання маленькими чоловічками (ММЧ).

Практична частина. Практикум з розв’язування задач: «Встановлення радіоелектронних елементів на друковану плату», «Центрифуга», «Дозатор рідини», «Про замерзання водостічних труб», «Про герметизацію кабіни стратостата», «Про очищення великої кількості курячих яєць». Вправи на розвиток творчої уяви.

14. Винахідницькі задачі (24 год)

Теоретична частина. Поняття винахідницьких задач, основні способи їх розв'язання.

Практична частина. Практикум з розв'язування задач: «Перевезення шлаку», «Запилювання квітів», «Макет парашута», «Про виявлення бактерій». Вправи на розвиток творчої уяви.

15. Речовинно-польові ресурси та їх застосування в розв'язуванні технічних задач (27 год)

Теоретична частина. Репольний аналіз. Методи і прийоми репольного аналізу. Поняття ресурсу. Властивості речовини як ресурсу. Поняття «поле» і його застосування як засобу передачі інформації і енергії. Стандарти розв'язування винахідницьких задач. Побудова реполя. Ланцюжковий реполь. Комплексний реполь. Система стандартів.

Практична частина. Практикум з розв'язування задач. Вправи на розвиток творчої уяви.

16. Прийоми розв'язування задач та усунення технічних протиріч (24 год)

Теоретична частина. Таблиця прийомів розв'язування задач. Правила практичного використання таблиці.

Практична частина. Практикум з розв'язування задач із застосуванням таблиці прийомів. Вправи на розвиток творчої уяви.

17. Застосування законів природи для розв'язування винахідницьких задач (24 год)

Теоретична частина. Застосування фізичних ефектів. Використання довідника ефектів. Застосування хімічних ефектів. Застосування геометричних ефектів. Застосування методів біоніки, біоінженерії, біокібернетики тощо для розв'язання сучасних технічних проблем. Прогнози розвитку галузей у XXI столітті.

Практична частина. Розв'язування задач. Вправи на розвиток творчої уяви.

18. Основи науково-дослідницької роботи (24 год)

Теоретична частина. Науково-дослідницька робота (проєкт) та її складові. Загальна структура учнівської дослідницької роботи. Зміст структурних розділів роботи, основні положення, що в них відображаються. Методика організації та проведення науково-дослідницької роботи. Основні вимоги до її написання й оформлення. Основні напрями сучасних наукових досліджень у винахідництві, зв'язок з фундаментальною наукою та практичними потребами.

Практична частина. Вибір теми, об'єкта і предмета наукових

досліджень, критерії та доцільність такого вибору. Актуальність обраної теми науково-дослідницької роботи (проєкту). Визначення загальної мети і конкретних завдань наукового дослідження. Пошук та збір інформації. Аналіз інформації. Постановка завдання. Проведення дослідження. Висновки. Оформлення роботи.

19. Винахідництво (18 год)

Теоретична частина. Основні поняття. Проведення патентного пошуку. Правила складання заявки на винахід. Опис і формула винаходу. Виявлення аналогу і прототипу. Робота з патентними фондами.

Практична частина. Практикум з оформлення заявки на винахід.

20. Підсумок (3 год)

Практична частина. Презентації ідей і проєктів. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- методи психологічної активізації пошуку нових розв’язків;
- прийоми розвитку творчої уяви;
- алгоритм розв’язування винахідницьких задач;
- основні закони розвитку технічних систем, основні поняття про винахід.

Вихованці мають уміти:

- розв’язувати задачі з використанням методу мозкового штурму, синектики, методу фокальних об’єктів, алгоритму розв’язування винахідницьких задач;
- застосовувати стандарти розв’язування винахідницьких задач;
- використовувати довідники фізичних, хімічних, геометричних ефектів;
- володіти методикою організації та проведення науково-дослідницької роботи;
- проводити патентний пошук і складати заявку на винахід.

У вихованців мають бути сформовані такі компетентності:

пізнавальна:

- здатність до системного сприйняття світу та прогнозування його розвитку через використання законів розвитку технічних систем та інших універсальних евристичних технологій, створених людством за останні століття;
- здатність використовувати на практиці: методи психологічної

активізації пошуку нових розв’язків, прийоми розвитку творчої уяви, алгоритм розв’язування винахідницьких задач;

практична:

- здатність до самостійного опрацювання наукових джерел, поглиблення знань та розширення кругозору;
- здатність до застосування сучасних інноваційних технологій зі створення принципово нових, конкурентоздатних технічних систем та виробничих технологій;
- здатність до збору й аналізу науково-технічної інформації з використанням різних джерел, в тому числі мережі Інтернет, для визначення тенденцій розвитку технічних систем та прогнозування конкурентоспроможних технічних рішень;
- здатність до використання технологій постановки винахідницьких задач та їх розв’язання із застосуванням методу мозкового штурму, синектики, методу фокальних об’єктів, алгоритму розв’язування винахідницьких задач;

творча:

- здатність до творчого проведення науково-дослідницької роботи;
- здатність до вдосконалення технічних систем;
- здатність до проведення дослідження з урахуванням законів розвитку технічних систем і методики «диверсійного аналізу»;
- здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі, вибирати належні напрями й відповідні методи для їх розв’язання;
- здатність працювати з комп’ютерними програмами щодо організації науково-технічної творчості, застосовувати наукові відкриття для створення принципово нової техніки, шукати шляхи її вдосконалення і застосування в інших галузях;

соціальна:

- здатність формування емоційно-ціннісного ставлення до себе та до інших людей;
- вміння працювати в команді;
- відповідальність за соціальні наслідки наукового прогресу;
- дотримання принципів етики під час проведення наукового дослідження.

Вищий рівень, другий рік навчання

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/	Тема	Кількість годин		
		теоретични	практичних	усьог

п		х		о
1	Вступ	3	—	3
2	Закони розвитку технічних систем	21	54	75
3	Згортання системи	3	9	12
4	Основи науково-дослідницької діяльності	3	9	12
5	Прогнозування розвитку систем	12	24	36
6	Дослідницькі задачі: методика формулювання та розв’язання	9	63	72
7	Винахідництво	9	30	39
8	Прогнозування небажаних явищ («диверсійний підхід»)	15	39	54
9	Вимоги до оформлення дослідницької роботи	3	15	18
10	Підсумок	—	3	3
	Разом	**78**	**246**	**324**

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Теоретична частина. Мета і завдання роботи гуртка. Правила безпеки життєдіяльності під час роботи за комп’ютером. План роботи на навчальний рік. Організаційні питання.

2. Закони розвитку технічних систем (75 год)

Теоретична частина. Закони розвитку технічних систем (ТС) як основи теорії розвитку технічних систем (ТРТС). Закон повноти частин системи: формулювання та основні поняття. Критерії визначення ТС. Закон енергетичної провідності систем: формулювання та основні правила використання.

Закон узгодження ритміки: формулювання та основні поняття. Використання резонансу. Узгодження та розузгодження ритміки. Усунення або нейтралізація резонансу.

Закон збільшення ступеня ідеальності систем. Формулювання закону і правила його використання. Закон ідеальності та виникнення потреби і пов’язаний із цим процес збільшення головної корисної функції (ГКФ).

Закон динамізації технічних систем. Закон переходу в надсистему: формулювання закону й основні напрями утворення надсистем.

Практична частина. Розв’язування задач. Вправи на розвиток творчої уяви.

3. Згортання системи (12 год)

Теоретична частина. Загальний вигляд процесу згортання системи. Загальна схема розвитку ТС.

Практична частина. Розв’язування задач. Вправи на розвиток творчої

уяви.

4. Основи науково-дослідницької діяльності (12 год)

Теоретична частина. Основні етапи наукового дослідження. Методи наукового дослідження, їх класифікація. Види інформаційних ресурсів і правила роботи з ними. Принципи роботи із джерелами наукової інформації.

Практична частина. Дослідження розвитку обраної технічної системи відповідно до ЗРТС.

5. Прогнозування розвитку систем (36 год)

Теоретична частина. Майбутнє комп'ютера. Майбутнє штучного інтелекту, медицини. Нанотехнології. Майбутнє космічних подорожей, енергії та енергетики.

Майбутнє людства: сутність поняття «багатство», майбутнє фінансів та фінансової системи.

Практична частина. Розв'язування задач із прогнозування розвитку систем.

6. Дослідницькі задачі: методика формулювання та розв'язання (72 год)

Теоретична частина. Формулювання початкової дослідницької задачі. Формулювання оберненої задачі. Паспортизація ресурсів. Пошук відомих розв'язків. Пошук необхідних ефектів. Пошук нових розв'язків.

Практична частина. Розв'язування задач: «Про електронно-обчислювальну машину», «Бальзам Шостаковського», «Про стратегічний бомбардувальник», «Вимірювання надмалих витрат рідини», «Задача про бетонобійний снаряд», «Задача про мікролюмінісценцію», «Дослідження спектра водню», «Розвантаження судна», «Виробництво бездимного пороху», «Магнітно-абразивний спосіб обробки деталей». Дослідницька робота за обраною темою. Вправи на розвиток творчої уяви.

7. Винахідництво (39 год)

Теоретична частина. Основні поняття. Міжнародна класифікація винаходів. Проведення патентного пошуку. Правила складання заявки на винахід. Опис і формула винаходу. Виявлення аналогу і прототипу. Робота з патентними фондами.

Практична частина. Практикум з оформлення заявки на винахід.

8. Прогнозування небажаних явищ («диверсійний підхід») (54 год)

Теоретична частина. Суть «диверсійного підходу». Діаграми Ісікави. Методики побудови. Методика проведення «диверсійного аналізу». Формування оберненої задачі. Пошук відомих способів створення шкідливих явищ. Паспортизація і використання ресурсів. Пошук шкідливих ефектів в

інформаційних фондах. Пошук шкідливих ефектів з допомогою методики прогнозу. Пошук нових розв'язків. Пошук можливостей підсилення шкідливих ефектів. Маскування шкідливих явищ. Аналіз виявлення шкідливих ефектів. Усунення шкідливих ефектів. Аналіз перебігу роботи.

Практична частина. Побудова діаграми Ісікави. Методика формулювання оберненої задачі. Аналітична робота з пошуку шкідливих ефектів. Виявлення негативних ефектів, що можуть виникнути в процесі експлуатації ТС. Усунення негативних ефектів.

9. Вимоги до оформлення дослідницької роботи (18 год)

Теоретична частина. Дослідницька робота як складова частина виконання науково-дослідницької роботи (проєкту). Основні елементи дослідницької роботи: вступ (актуальність теми, заявленої в назві наукової роботи; мета і завдання роботи; об'єкт і предмет дослідження, методи дослідження, їх обґрунтування; стан розроблення в науці поставленої проблеми; теоретичне і практичне значення роботи); розділи основної частини, які містять певні наукові положення; висновки; література, додатки.

Принципи академічної доброчесності. Правила оформлення цитат, посилань на зображення, списку використаних джерел.

Практична частина. Оформлення дослідницької роботи відповідно до вимог.

10. Підсумок (3 год)

Практична частина. Презентації ідей і проєктів. Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- наукову термінологію;
- закони розвитку технічних систем;
- методику формулювання та розв'язування дослідницьких задач;
- методику прогнозування і розвитку штучних систем;
- методику виявлення та прогнозування небажаних явищ.

Вихованці мають уміти:

- використовувати технології постановки винахідницьких задач та їх розв'язання;
- проводити науково-дослідницьку роботу з використанням методики «диверсійного аналізу» з метою виявлення небажаних явищ і ефектів;
- проводити патентний пошук і складати заявку на винахід;
- здійснювати творчий пошук і вдосконалювати технічні системи;
- користуватися сучасними інформаційними технологіями, методами

та комп’ютерними програмами з організації науково-технічної творчості;

- застосовувати наукові відкриття для створення принципово нової техніки, шукати шляхи її вдосконалення і застосування в інших галузях.

У вихованців мають бути сформовані такі компетентності:

пізнавальна:

- здатність до системного сприйняття світу та прогнозування його розвитку через використання законів розвитку технічних систем та інших універсальних евристичних технологій, створених людством за останні століття;
- здатність використовувати на практиці: методи психологічної активізації пошуку нових розв’язків, прийоми розвитку творчої уяви, алгоритм розв’язування винахідницьких задач, основні закони розвитку технічних систем, основні поняття про винахід, методики формулювання та розв’язування дослідницьких задач, прогнозування і розвитку штучних систем, виявлення та прогнозування небажаних явищ;

практична:

- здатність до самостійного опрацювання наукових джерел, поглиблення знань та розширення кругозору;
- здатність до застосування сучасних інноваційних технологій зі створення принципово нових, конкурентоздатних технічних систем та виробничих технологій;
- здатність до збору й аналізу науково-технічної інформації з використанням різних джерел, в тому числі мережі Інтернет, для визначення тенденцій розвитку технічних систем та прогнозування конкурентоздатних технічних рішень;
- здатність до використання технологій постановки винахідницьких задач та їх розв’язання із застосуванням методу мозкового штурму, синектики, методу фокальних об’єктів, алгоритму розв’язування винахідницьких задач;
- здатність до проведення патентного пошуку та захисту інтелектуальної власності;

творча:

- здатність до творчого проведення науково-дослідницької роботи з використанням методики «диверсійного аналізу» з метою виявлення небажаних явищ і ефектів;
- здатність до використання методик організації і проведення наукових досліджень та оформлення отриманих результатів у вигляді науково-дослідницької роботи;
- здатність до вдосконалення технічних систем;

- здатність до проведення дослідження з урахуванням законів розвитку технічних систем і методики «диверсійного аналізу»;
- здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі, вибирати належні напрями і відповідні методи для їх розв’язання;
- здатність працювати з комп’ютерними програмами щодо організації науково-технічної творчості, застосовувати наукові відкриття для створення принципово нової техніки, шукати шляхи її вдосконалення і застосування в інших галузях;

соціальна:

- здатність формування емоційно-ціннісного ставлення до себе та до інших людей;
- вміння працювати в команді;
- розуміння взаємної залежності та впливу суспільства і природи, відповідальності за соціальні наслідки наукового прогресу;
- дотримання принципів етики під час проведення наукового дослідження.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Віднічук М. А. Технології технічної творчості. Ч. 1. Київ : Ред. загальнопед. газ. (Бібліотека «Шкільний світ»), 2004. 112 с.
2. Віднічук М. А. Технології технічної творчості. Ч. 2. Київ : Ред. загальнопед. газ. (Бібліотека «Шкільний світ»), 2004. 120 с.
3. Віднічук М. А. Формування вмінь розв’язувати винахідницькі задачі в курсі фізики загальноосвітньої школи : дис. … канд. пед. наук. Київ, 2005. 237 с.
4. Воловник П. В. Патон — гордість України! Харків : «Видавничий будинок ЖВЛ», ПРАТ «Харківська книжкова фабрика “Глобус”», 2017. 560 с.
5. Довгий С. О. Видатні винаходи в галузі електрозв’язку. Київ : УкрІНТЕL, 2002. 344 с.
6. *Фізика та астрономія в школі*. 2003. № 2.
7. *Фізика та астрономія в школі*. 2003. № 4.
8. *Фізика та астрономія в школі*. 2001. № 4.
9. Кайку Мічіо. Фізика майбутнього / пер. з англ. А. Кам’янець. Львів : Літопис, 2013. 432 с.
10. Максименко С. Д., Мєєрович М. Й., Шрагіна Л. І. Системне мислення: формування і розвиток : навч. посіб. Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2020. 251 с.
11. Основи інтелектуальної власності : підручник для 10 кл. ЗНЗ / М. В. Паладій та ін. Київ : Прок-бізнес, 2008. 208 с.
12. Шендеровський В. Нехай не гасне світ науки. Кн. І. Київ: Простір, 2009. 409 с.
13. Шендеровський В. Нехай не гасне світ науки. Кн. ІІ. Київ: Простір,

2009. 327 с.

14. Шендеровський В. Нехай не гасне світ науки. Кн. ІІІ. Київ : Простір, 2011. 343 с.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Віднічук М. А. Технології технічної творчості. Ч. 1. Київ : Ред. загальнопед. газ. (Бібліотека «Шкільний світ»), 2004. 112 с.

2. Віднічук М. А. Технології технічної творчості. Ч. 2. Київ : Ред. загальнопед. газ. (Бібліотека «Шкільний світ»), 2004. 120 с.

3. Віднічук М. А. Формування вмінь розв’язувати винахідницькі задачі в курсі фізики загальноосвітньої школи : дис. … канд. пед. наук. Київ, 2005. 237 с.

4. Воловник П. В. Патон — гордість України! Харків : «Видавничий будинок ЖВЛ», ПРАТ «Харківська книжкова фабрика “Глобус”», 2017. 560 с.

5. Довгий С. О. Видатні винаходи в галузі електрозв’язку. Київ : УкрІНТЕL, 2002. 344 с.

6. *Фізика та астрономія в школі*. 2003. № 2.

7. *Фізика та астрономія в школі*. 2003. № 4.

8. *Фізика та астрономія в школі*. 2001. № 4.

9. Кайку Мічіо. Фізика майбутнього ; пер. з англійської мови А. Кам’янець. Львів : Літопис, 2013. 432 с.

10. Максименко С. Д., Мєєрович М. Й., Шрагіна Л. І. Системне мислення: формування і розвиток : навч. посіб. Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2020. 251 с.

11. Основи інтелектуальної власності : підручник для 10 кл. ЗНЗ / М. В. Паладій та ін. Київ : Прок-бізнес, 2008. 208 с.

12. Шендеровський В. Нехай не гасне світ науки. Кн. І. Київ : Простір, 2009. 409 с.

13. Шендеровський В. Нехай не гасне світ науки. Кн. ІІ. Київ : Простір, 2009. 327 с.

14. Шендеровський В. Нехай не гасне світ науки. Кн. ІІІ. Київ : Простір, 2011. 343 с.