

ДЕПАРТАМЕНТУ ОСВІТИ І НАУКИ
ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЗАПОРІЗЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ЦЕНТР НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ
УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ «ГРАНІ» ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ

Розробник
Андрій Миколайович АНДРЕЄВ

**ПІДГОТОВКА УЧНІВ ДО ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
(НА МАТЕРІАЛІ ФІЗИКИ)**

**Навчальна програма з позашкільної освіти
дослідницько-експериментальний напряму**

Основний рівень
1 рік навчання

м. Запоріжжя 2024

Схвалено педагогічною радою комунального закладу «Запорізький обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді «Грані» Запорізької обласної ради, протокол № 2 від 28.05.2024

Затверджено наказом комунального закладу «Запорізький обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді «Грані» Запорізької обласної ради» від 28.05.2024 № 63/ 1

Розробник

Андрєєв Андрій Миколайович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри загальної та прикладної фізики Запорізького національного університету; керівник гуртка комунального закладу «Запорізький обласний центр науково-технічної творчості учнівської молоді «Грані» Запорізької обласної ради

Рецензенти:

Яновський Олександр Сергійович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри загальної та прикладної фізики Запорізького національного університету

Васильченко Лілія Володимирівна – кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри дидактики та методик навчання природничо-математичних дисциплін Комунального закладу «Запорізький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти» Запорізької обласної ради

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Фізика є наукою фундаментальною і, в багатьох випадках, наукою професійно-орієнтовною. Високий рівень розвитку фізичної науки – це надбання людської цивілізації, а, отже, складова людської культури. Фізика сьогодні – це основа технічного прогресу, резервуар нових ідей і нових технологій, вона має забезпечити майбутньому фахівцеві не тільки знання сучасного виробництва, але й озброїти його такими знаннями, які б дозволяли йому вносити у виробництво нові, більш прогресивні методи, більш економічні енергозберігаючі і природоохоронні технології. Під інноваційною діяльністю учнів ми розуміємо різновид їх навчально-пізнавальної діяльності, що організована вчителем педагогом і відбувається у спеціально створеному навчальному середовищі. Інноваційна діяльність пов'язана з розробкою (створенням), теоретичним та експериментальним дослідженням і запровадженням у практику (наприклад, у освітній процес у школі, у діяльність наукової лабораторії, підприємства) певної новини (продукту або способу), що спричиняє корисний ефект від його використання.

На сьогодні центральною проблемою концепції сталого розвитку є проблема енергозбереження, яка, як наголошував академік Б. Є. Патон, стала одним із ключових елементів сучасної світової культури, пронизаної ідеями раціонального природокористування. Важливо, що саме розробки в галузі фізики дають нагоду створювати дієві заходи в галузі енергозбереження й енергоефективності, тому фізичні основи енергозбереження є важливим напрямом інноваційної діяльності вихованців, яка може бути організована у процесі навчання фізики.

Отже, освітній процес з фізики має відігравати першорядну роль щодо формування в молоді компетентності у сфері енергозбереження.

Новизна програми полягає в тому, що на основі узагальнення теоретичних та практичних занять в галузі інноваційної діяльності значно підвищується рівень фізичної освіти вихованців..

Основною метою програми є: підготовка вихованців до інноваційної діяльності, що полягає у формуванні необхідних знань для здійснення та виконання інноваційних розробок та підвищення загального рівня їх фізичної освіти. Особлива увага приділяється розвитку у вихованців творчого мислення (зокрема, здатності пропонувати власні технічні рішення у галузі енергозбереження).

Завдання навчальної програми визначаються через формування компетентностей особистості, а саме: пізнавальної, практичної, творчої і соціальної.

Пізнавальна компетентність спрямована на поглиблене вивчення та засвоєння теоретичних розділів фізики, формування в учнів наукового світогляду, уявлень про ідеї та методи фізичних основ енергозбереження, ознайомлення з основами пошукової та науково-дослідницької діяльності в обраній галузі науки.

Практична компетентність передбачає оволодіння навичками науково-дослідницької діяльності у галузі фізики, розвиток у вихованців практичних умінь і навичок у сфері енергозбереження, вміння застосовувати їх на практиці, формування мовної культури, системно-логічного мислення.

Творча компетентність забезпечує набуття власного досвіду інноваційної діяльності, пов'язаної з енергозбереженням, розвиток логічного мислення, здатність проявляти творчу ініціативу, формування стійкого інтересу до науково-дослідницької діяльності, виховання потреби у творчій самореалізації і духовному самовдосконаленню.

Соціальна компетентність спрямована на формування стійкого інтересу до фізики та професійної діяльності, істотно пов'язаної з фізикою, потребу у творчому самовдосконаленню, розвиток громадянської позиції, позитивних якостей емоційно-вольової сфери особистості (самостійність, наполегливість, працелюбство тощо), уміння працювати в колективі.

Навчальна програма передбачає 1 рік навчання, вищий рівень, 324 години на рік. Програма розрахована для роботи з вихованцями старшого шкільного

віку (8–11 класи) від 13 до 18 років. Рекомендована наповнюваність групи - до 12 гуртківців.

До прогнозованих результатів впровадження навчальної програми слід віднести:

- ознайомлення вихованців з основними поняттями і положеннями існуючих теорій розв’язування винахідницьких задач;
- навчання учнів методам пошуку розв’язання фізико-технічних завдань;
- навчання учнів основ охорони інтелектуальної власності (насамперед, розвиток у них уміння оформлювати заявки на видачу патентів на корисні моделі та винаходи);
- залучення учнів до участі в масових заходах (конкурсах, виставках, тижнях, конференціях тощо), присвячених енергозбереженню;
- формування вміння виконувати інноваційні проекти для їх подальшого представлення на всеукраїнські та міжнародні конкурси.

Навчальною програмою передбачено проведення теоретичних та практичних занять у групах та під час організації індивідуального навчання, яке проводиться відповідно до «Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах». Індивідуальні заняття необхідні для виконання науково-дослідницьких робіт, які будуть захищатися вихованцями на конкурсі-захисті Малої академії наук України.

Перевірка й оцінювання знань і умінь учнів здійснюється під час виконання ними практичних робіт, тестових завдань з теми, захистів власних розробок, участі в тематичних конференціях, конкурсах, олімпіадах тощо.

Вищий рівень, перший рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичних	практичних	усього
Вступ	3	–	3
Розділ 1. Методи пошуку розв’язків творчих фізико-технічних завдань	15	27	42
1.1. Метод «спроб і помилок». Метод мозкового штурму	3	5	8
1.2. Метод синектики. Метод фокальних об’єктів	3	5	8
1.3. Метод морфологічного аналізу. Метод контрольних запитань	3	5	8
1.4. Метод функціонально-вартісного аналізу	3	6	9
1.5. Інші методи пошуку розв’язування винахідницьких задач	3	6	9
Розділ 2. Типові принципи і прийоми усунення технічних протиріч при розв’язуванні творчих фізико-технічних завдань	18	33	51
2.1. Виявлення технічних протиріч при розв’язуванні фізико-технічних завдань	9	13	22
2.2. Основні прийоми та принципи усунення технічних протиріч при розв’язуванні фізико-технічних завдань	9	20	29
Розділ 3. Використання фізичних ефектів та явищ при розв’язуванні винахідницьких задач	18	33	51
3.1. Ознайомлення з основними фізичними ефектами при розв’язуванні винахідницьких задач	9	16	25
3.2. Ознайомлення з основними фізичними явищами при розв’язуванні винахідницьких задач	9	17	26
Розділ 4. Алгоритм розв’язування винахідницьких задач	15	33	48
4.1. Техніки і поняття для класифікації та розв’язання винахідницьких задач	6	14	20

4.2. Принципи використання алгоритму розв'язування винахідницьких задач	9	19	28
Розділ 5. Основи охорони інтелектуальної власності	21	39	60
5.1. Поняття про право інтелектуальної власності	6	16	22
5.2. Об'єкти права інтелектуальної власності в українському законодавстві та в міжнародній системі охорони прав	15	23	38
Розділ 6. Виконання науково-дослідних робіт для участі у міжнародних та всеукраїнських конкурсах фізико-технічної творчості	15	51	66
Підсумок	3	–	3
Разом	108	216	324

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Вступ (3 години)

Значення фізики для вивчення явищ природи. Фізика і техніка. Фізико-технічні проблеми. Винахідницька діяльність. Винахідницькі задачі. Рівні розв'язування винахідницьких задач. Приклади технічних проблем, що сформульовані у вигляді винахідницьких задач. Приклади винаходів різних рівнів.

Розділ 1. Методи пошуку розв'язування творчих фізико-технічних завдань (42 години).

1.1. Метод «спроб і помилок». Метод мозкового штурму (8 годин).

Теоретична частина. Сутність та особливості використання методу «спроб і помилок» та методу мозкового штурму.

Практична частина. Розв'язування задач за допомогою методу «спроб і помилок» та методу мозкового штурму.

1.2. Метод синектики. Метод фокальних об'єктів (8 годин).

Теоретична частина. Суть та особливості використання методу синектики та методу фокальних об'єктів.

Практична частина. Розв'язування задач за допомогою методу синектики та методу фокальних об'єктів.

1.3. Метод контрольних запитань (8 годин).

Теоретична частина. Сутність та особливості використання методу морфологічного аналізу та методу контрольних запитань.

Практична частина. Розв'язування задач за допомогою методу морфологічного аналізу та методу контрольних запитань.

1.4. Метод функціонально-вартісного аналізу (9 годин).

Теоретична частина. Сутність та особливості використання методу функціонально-вартісного аналізу.

Практична частина. Розв'язування задач за допомогою методу функціонально-вартісного аналізу.

1.5. Інші методи пошуку розв'язків винахідницьких задач (9 годин).

Теоретична частина. Сутність та особливості використання інших методів пошуку розв'язування винахідницьких задач.

Практична частина. Розгляд прикладів розв'язання винахідницьких задач із застосуванням різних методів.

Розділ 2. Типові принципи і прийоми усунення технічних протиріч при розв'язуванні творчих фізико-технічних завдань (51 година).

2.1. Виявлення технічних протиріч при розв'язуванні фізико-технічних завдань. Типові принципи їх усунення (22 години).

Теоретична частина. Принципи: дроблення, винесення, місцевої якості, асиметрії, об'єднання, універсальності, «матрьошки», антиваги, попереднього напруження, попереднього (запобіжного) виконання, «засдалегідь підкладеної подушки», екіпотенціальності, «навпаки», однорідності, сфероїдальності, динамічності, часткового або надлишкового ефекту, переходу в інший вимір.

Практична частина. Виявлення на практиці основних технічних протиріч при розв'язуванні фізико-технічних завдань.

2.2. Основні прийоми усунення технічних протиріч при розв'язуванні фізико-технічних завдань (29 годин).

Теоретична частина. Визначення прийомів, як то: дешева недовговічність замість дорогої довговічності, заміна механічної системи, використання пневмо- та гідроконструкцій, використання гнучких оболонок і тонких плівок, застосування пористих матеріалів, зміна забарвлення, відкидання або регенерації частин, зміна фізико-хімічних параметрів об'єкта, застосування фазових переходів, застосування термічного розширення, застосування сильних окислювачів, зміна ступеня інертності середовища, застосування композитних матеріалів.

Практична частина. Застосування прийомів і принципів для усунення технічних суперечностей.

Розділ 3. Використання фізичних ефектів та явищ при розв'язуванні винахідницьких задач (51 година).

3.1. Ознайомлення з основними фізичними ефектами при розв'язуванні винахідницьких задач (25 годин).

Теоретична частина. Вимірювання температури. Зниження температури. Підвищення температури. Стабілізація температури. Індикація положення та переміщення об'єкта у просторі. Керування переміщенням об'єктів. Створення великих зусиль. Вимірювання тертя. Руйнування об'єктів.

Практична частина. Розгляд прикладів використання фізичних ефектів для розв'язування винахідницьких задач.

3.2. Ознайомлення з основними фізичними явищами при розв'язуванні винахідницьких задач (26 годин).

Теоретична частина. Акумуляування електричної і механічної енергії. Передача механічної, теплової, електричної енергії. Вимірювання розмірів об'єкта. Контроль стану та властивостей поверхні. Індикація електричних і

магнітних полів. Індикація випромінювання. Управління електромагнітним полем.

Практична частина. Розгляд прикладів використання фізичних явищ для розв'язування винахідницьких задач.

Розділ 4. Алгоритм розв'язування винахідницьких задач (48 годин).

4.1. Техніки і поняття для класифікації та розв'язування винахідницьких задач (20 годин).

Теоретична частина. Матриця протиріч. Алгоритм вирішення винахідницьких задач. Закони розвитку технічних систем.

Практична частина. Формулювання міні-завдання та послідовного моделювання ситуації для вирішення винахідницьких задач

4.2. Принципи використання алгоритму розв'язування винахідницьких задач (28 годин).

Теоретична частина. Визначення основних принципів алгоритму розв'язування винахідницьких задач: принципи суперечності, конкретності, об'єктивності законів розвитку систем тощо.

Практична частина. Використання алгоритму розв'язування винахідницьких задач.

Розділ 5. Основи охорони інтелектуальної власності (60 годин).

5.1. Поняття про право інтелектуальної власності (22 години).

Теоретична частина. Основні інститути права інтелектуальної власності. Об'єкти права інтелектуальної власності. Необхідні умови для виникнення авторського права інтелектуальної власності.

Практична частина. Практична робота з визначення об'єктів інтелектуальної власності. Винаходи. Корисні моделі. Промислові зразки.

5.2. Об'єкти права інтелектуальної власності в українському законодавстві та в міжнародній системі охорони прав (38 годин).

Теоретична частина. Критерії патентоспроможності: новизна, винахідницький рівень, промислова застосовність. Процедура видачі патенту. Порядок оформлення заявки на видачу патенту на винахід.

Практична частина. Оформлення заявок на винаходи (корисні моделі).

Розділ 6. Виконання науково-дослідних робіт для участі у міжнародних та всеукраїнських фізико-технічних конкурсах (66 годин).

Теоретична частина. Міжнародні та всеукраїнські учнівські конкурси фізико-технічного спрямування. Пошук та визначення напрямів науково-дослідницької діяльності щодо участі у цих заходах.

Практична частина. Підготовка науково-дослідних робіт (проєктів) для участі у всеукраїнських та міжнародних творчих конкурсах фізико-технічного спрямування.

Підсумок (3 години).

Підведення підсумків роботи гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

В результаті навчання вихованці мають знати:

- основні поняття та положення існуючих методів пошуку розв’язування творчих фізико-технічних завдань (зокрема, метод «спроб і помилок», метод мозкового штурму, метод синектики, метод морфологічного аналізу, метод контрольних запитань, метод функціонально-вартісного аналізу);
- основні прийоми та принципи усунення технічних протиріч (наприклад, *принципи*: дроблення, винесення, місцевої якості, асиметрії, об’єднання, універсальності, попереднього (запобіжного) виконання, часткового або надлишкового ефекту, переходу в інший вимір, використання механічних коливань, «перетворити шкоду на користь», зворотного зв’язку, «посередника» та інші; *прийоми*: заміна механічної системи, використання гнучких оболонок і тонких плівок, застосування пористих матеріалів, зміна фізико-хімічних параметрів об’єкта, застосування фазових переходів, застосування термічного розширення, застосування композитних матеріалів);
- теоретичні основи патентування передбачуваних винаходів; основні вимоги до оформлення учнівських проєктів.

Вихованці мають вміти:

- застосовувати загальні закони фізики для розв’язування простих технічних проблем;
- аналізувати та оцінювати запропоновані технічні рішення на предмет їх практичної застосовності (ефективності, конкурентоспроможності);
- оформлювати заявки на передбачувані винаходи та корисні моделі;
- використовувати під час роботи різні джерела інформації (навчальну та наукову літературу, комп’ютерні бази даних тощо).

В результаті навчання вихованці мають набути досвід:

- самостійно розв’язувати нестандартні задачі та комбіновані типові задачі (стандартним або оригінальним способом);

- використання знань з фізики для вирішення завдань, пов'язаних із реальними об'єктами природи та техніки;
- у науково-дослідницької діяльності в галузі фізики;
- обчислювати похибки вимірювання;
- надання наукового тлумачення різним явищам природи з використанням різних понять, явищ і законів фізики;
- проведення експериментів з дослідження фізичних явищ;
- опрацювання й узагальнення результатів експерименту.

ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Андреев А. М. Підготовка майбутнього вчителя фізики до організації інноваційної діяльності учнів у навчальному процесі: монографія. Запоріжжя: Статус, 2018. 490 с.
2. Андреев А. М., Андреева О. А., Степанова О. С. Педагогічний супровід учня на основних етапах підготовки до конкурсів в системі Малої академії наук. *Наукові записки Малої академії наук України*. 2023. Вип. 2(27). С. 3–12. DOI: <https://doi.org/10.51707/2618-0529-2023-27-01>.
3. Андреев А. М., Андреева О. А. Засоби здійснення психолого-педагогічного супроводу розвитку в учнів здібностей до пошуку ідей під час науково-дослідницької діяльності. *Наукові записки Малої академії наук України*. 2023. Вип. 1(26). С. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.51707/2618-0529-2023-26-01>.
4. Бойко М. П., Венгер Є. Ф., Мельничук О. В. Фізико-технічна творчість учнів: навч. посіб. Київ: Вища шк., 2007. 262 с.
5. Віднічук М. А. Технології технічної творчості. Київ: Ред. загальнопед. газ., 2004. Част. 1. 112 с.
6. Віднічук М. А. Технології технічної творчості. Київ: Ред. загальнопед. газ., 2004. Част. 2. 120 с.
7. Давиденко А. А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи): монографія. Ніжин: Аспект-Поліграф, 2004. 264 с.

Додаткова:

1. Андреев А. М. Розвиток уміння формулювати і розв'язувати експериментальні задачі з фізики у процесі винахідницької діяльності старшокласників: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2007. 20 с.

2. Віднічук М. А. Формування вмінь розв'язувати винахідницькі задачі в курсі фізики загальноосвітньої школи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2003. 19 с.

3. Методичні вказівки до підготовки робіт на Національний конкурс науково-технічних проектів учнів «Intel-Техно Україна» / уклад.: М. А. Дмитренко, Н. Т. Мосякіна. Київ: Спільна лабораторія оперативної поліграфії ННК «ІПСА» та ФТІ НТУУ «КПІ», 2012. 60 с.

4. Охорона промислової власності в Україні: монографія / О. Д. Святоцький, В. Л. Петров, Г. О. Андрощук та ін.; за ред. О. Д. Святоцького, В. Л. Петрова. Київ: Видавничий Дім «Ін Юре», 1999. 400 с.

5. Охорона інтелектуальної власності в Україні / С. О. Довгий, В. О. Жаров, В. О. Зайчук та ін. Київ: Форум, 2002. 319 с.

6. Павленко А. І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач: навч.-метод. посібник. Запоріжжя: Прем'єр, 2000. 102 с.

7. Про охорону прав на винаходи і корисні моделі: Закон України від 15.12.1993 р. № 3687-XII. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3687-12> (дата звернення: 25.12.2017).