

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ: ВІД ПЕРШИХ ПРАКТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДО ПРОФЕСІЇ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА

Додаткові інформаційні матеріали

Посібник для вчителів 5-7 класів розроблено у рамках проекту Світового банку «Уроки енергоефективності» під егідою Міністерства освіти та науки України. Він складається з 10 уроків, що висвітлюють питання виробництва, розподілу, споживання та збереження цінного енергоресурсу – теплової енергії, з урахуванням вікової категорії здобувачів освіти. Розглянуто основоположні поняття енергоефективності й енергозбереження та висвітлено значення енергоефективності для кожного з нас, нашої держави та довкілля.

Головною метою курсу «Тепло: вироблення, постачання, збереження», до якого розроблено навчально-методичний посібник «Все про тепло, що корисно знати», є виховання свідомого та відповідального споживача послуг з постачання теплової енергії та постачання гарячої води, який розуміє проблеми теплових підприємств, особливо в умовах воєнного часу, та підтримує їх своїми діями, а саме: зберігає і раціонально використовує тепло та своєчасно сплачує за отримані послуги.

Одним з основних завдань курсу є вироблення в здобувачів освіти розуміння того, що тепло – це цінний ресурс, це – товар. Важливо також роз'яснити здобувачам освіти необхідність заощадження теплових ресурсів для запобігання зміні клімату, зменшення негативних наслідків надмірного теплоспоживання. Крім того, у воєнний час діти мають знати, яких заходів треба вживати в умовах обмеженого постачання теплоти у будинки та квартири, щоб зігрітися, та поділитися цими знаннями з дорослими членами родини.

Засвоєння цього курсу спонукатиме здобувачів освіти замислитися над тим, що від їхнього розуміння проблем теплозабезпечення, поведінки та способу дій залежить наше майбутнє.

Авторка рекомендує інтеграцію тем посібника та окремих матеріалів у такі модельні навчальні програми для 5-го, 6-го та 7-го класу.

Тема/урок посібника	Навчальні програми для 5-го класу	Навчальні програми для 6-го класу	Навчальні програми для 7-го класу
Тема 1 / Урок 1. Енергоефективність та енергозбереження	«Пізнаємо природу» (інтегрований курс): Розділ 5. Пізнаємо себе і світ. «Безпековий практикум» (міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 1. Безпека в умовах воєнного стану.	«Пізнаємо природу» (інтегрований курс): Розділ 4. Пізнаємо взаємозв'язки у природі. «Здоров'я, безпека та добробут» (інтегрований курс): Вступ. Базові поняття. Розділ 5. Безпека у побуті і довкіллі. «Безпековий практикум» (міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 1. Безпека в умовах воєнного стану. «Громадянська освіта» (інтегрований курс): Розділ I. Людина – частина	«Фізика»: Розділ V. Механічна робота і потужність. Енергія. «Безпековий практикум» (міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 1. Безпека у часи війни. «Здоров'я, безпека та добробут» (інтегрований курс): Вступ. Розділ 1. Безпека «Громадянська освіта» (інтегрований курс): Розділ III. Мистецтво жити в державі

Тема/урок посібника	Навчальні програми для 5-го класу	Навчальні програми для 6-го класу	Навчальні програми для 7-го класу
		природи і суспільства. «STEM» (міжгалузевий інтегрований курс): Вступ.	
Тема 2 / Урок 1. Енергія, форми енергії, теплова енергія	«STEM» (міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 3. Людина – техніка. Тема: Сила – це сила!	«Пізнаємо природу» (інтегрований курс): Розділ 2. Пізнаємо явища природи. «STEM» (міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 3. Людина – техніка.	«Природничі науки» (інтегрований курс): Розділ 6. Енергія. «Фізика»: Розділ V. Механічна робота і потужність. Енергія
Тема 3 / Урок 2. Як виробляється та постачається тепло	«Технології». Теми: Планування та підготовка технологічного процесу. Вплив технічного прогресу на навколишнє середовище. «STEM» (міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 3. Людина – техніка. Тема: Сила – це сила!	«Технології». Тема: Конструкційні матеріали, техніка і технології. «STEM» (міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 3. Людина – техніка.	«Технології»: Навчальний модуль «Технології виробництва».
Тема 4. Проблеми централізованих систем теплопостачання. Урок 3. Технічні проблеми систем централізованого теплопостачання до війни і у воєнний час. теплопостачання Урок 4. Фінансові проблеми теплопостачання	«Технології». Теми: Планування та підготовка технологічного процесу. Вплив технічного прогресу на навколишнє середовище. «Здоров'я, безпека та добробут» (інтегрований курс): Модуль 5. Добробут і підприємливість.	«Громадянська освіта» (інтегрований курс): Розділ I. Людина – частина природи і суспільства. «Технології». Тема: Конструкційні матеріали, техніка і технології. «STEM» (міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 3. Людина – техніка.	«Громадянська освіта» (інтегрований курс): Розділ III. Мистецтво жити в державі. «Технології»: Навчальний модуль «Технології виробництва». «Здоров'я, безпека та добробут» (інтегрований курс): Розділ 3. Добробут
Тема 5. Проблеми споживачів тепла під час війни	«Здоров'я, безпека та добробут» (інтегрований курс): Розділ 6. Безпека в побуті та довкіллі. «Безпековий практикум» (міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 1. Безпека в	«Здоров'я, безпека та добробут» (інтегрований курс): Вступ. Базові поняття. Розділ 5. Безпека у побуті і довкіллі. «Безпековий практикум» (міжгалузевий інтегрований курс):	«Безпековий практикум» (міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 1. Безпека у часи війни. «Здоров'я, безпека та добробут» (інтегрований курс): Вступ. Розділ 1. Безпека.

Тема/урок посібника	Навчальні програми для 5-го класу	Навчальні програми для 6-го класу	Навчальні програми для 7-го класу
	умовах воєнного стану.	Модуль 1. Безпека в умовах воєнного стану.	«Громадянська освіта» (інтегрований курс):Розділ II. Мистецтво жити в суспільстві.
Тема 6. Чому необхідно зберігати тепло	«Пізнаємо природу» (інтегрований курс): Розділ 3. Пізнаємо природу Землі. «Здоров'я, безпека та добробут» (інтегрований курс): Розділ 7. Раціональне використання ресурсів	«Культура добросусідства» (інтегрований курс): тема: Ресурси і потреби людини; тема: Природне середовище як ресурс. Людина, дружня до природи	«Здоров'я, безпека та добробут (інтегрований курс): Розділ 3. Добробут
Тема 7. Як зберегти та раціонально використовувати тепло	«Пізнаємо природу» (інтегрований курс): Розділ 3. Пізнаємо природу Землі. «Здоров'я, безпека та добробут» (інтегрований курс): Розділ 7.Раціональне використання ресурсів. «Безпековий практикум» (міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 1. Безпека в умовах воєнного стану. «Технології». Теми: Планування та підготовка технологічного процесу. Вплив технічного прогресу на навколишнє середовище. «STEM» (міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 3. Людина – техніка. Тема: Сила – це сила!	«Здоров'я, безпека та добробут» (інтегрований курс): Вступ. Базові поняття. Розділ 5. Безпека у побуті і довкіллі. «Безпековий практикум» (міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 1. Безпека в умовах воєнного стану. «Культура добросусідства» (інтегрований курс): тема: Ресурси і потреби людини; тема: Природне середовище як ресурс. Людина, дружня до природи. «Громадянська освіта» (інтегрований курс): Розділ I. Людина – частина природи і суспільства. «STEM» (міжгалузевий інтегрований курс). Модуль 3. Людина – техніка.	«Фізика». Розділ V. Механічна робота і потужність. Енергія «Безпековий практикум» міжгалузевий інтегрований курс): Модуль 1. Безпека у часи війни «Здоров'я, безпека та добробут (інтегрований курс): Вступ. Розділ 1. Безпека. «Громадянська освіта» (інтегрований курс): Розділ III. Мистецтво жити в державі. «Технології»: Навчальний модуль «Технології виробництва»
Тема 8. Як зменшити витрати на оплату послуг теплопостачання	«Здоров'я, безпека та добробут (інтегрований курс): Розділ 7. Раціональне використання ресурсів. «Технології». Теми: Планування та	«Здоров'я, безпека та добробут (інтегрований курс): Розділ 6. Добробут. «Культура добросусідства» (інтегрований курс):	«Фізика». Розділ V. Механічна робота і потужність. Енергія «Здоров'я, безпека та добробут (інтегрований курс): Розділ 3. Добробут.

Тема/урок посібника	Навчальні програми для 5-го класу	Навчальні програми для 6-го класу	Навчальні програми для 7-го класу
	підготовка технологічного процесу. Вплив технічного прогресу на навколишнє середовище.	тема: Ресурси і потреби людини; тема: Природне середовище як ресурс. Людина, дружба до природи «STEM» (міжгалузевий інтегрований курс). Модуль 3. Людина – техніка.	«Громадянська освіта» (інтегрований курс): Розділ II. Мистецтво жити в суспільстві
Тема 9. Тепловий аудит удома та у школі. Огляд заходів з енергозбереження	«Здоров'я, безпека та добробут (інтегрований курс): Розділ 7. Раціональне використання ресурсів. «Технології». Навчальний модуль «Проектування і технології» «STEM» (міжгалузевий інтегрований курс). Модуль 1. Людина – людина. Тема дослідження: Я у школі. Моя школа. Мій клас.	«Технології». Навчальний модуль Проектування виробів і технологій. «STEM» (міжгалузевий інтегрований курс). Модуль 3. Людина – техніка. «Здоров'я, безпека та добробут (інтегрований курс): Вступ. Базові поняття. Розділ 5. Безпека у побуті і довкіллі	«Природничі науки» (інтегрований курс):: Розділ 6. Енергія. «Технології». Навчальний модуль «Проектування». «Громадянська освіта» (інтегрований курс): Розділ II. Мистецтво жити в суспільстві
Тема 10. Моя майбутня професія – теплоенергетик	«Культура добросусідства» (інтегрований курс): тема: Мої сильні сторони та професії сучасного й майбутнього.	«Культура добросусідства» (інтегрований курс): тема: Природне середовище як ресурс. Людина, дружба до природи. «Громадянська освіта» (інтегрований курс): Розділ I. Людина – частина природи і суспільства	«Фізика»: Розділ I. Фізика й астрономія – науки про природу. «Громадянська освіта» (інтегрований курс): Розділ III. Мистецтво жити в державі

ТЕМА 9. ТЕПЛОВИЙ АУДИТ УДОМА ТА У ШКОЛІ

Мета:

- *освітня*: сприяти засвоєнню учнями інформації про аудит використання енергії та його значення для розроблення заходів з енергозбереження; відпрацювати навички розрахунків обсягу гарячої води, що використовується під час миття; навчити учнів виконувати аналіз використання енергії у власній квартирі/будинку та школі;
- *розвиваюча*: розвивати вміння чітко формулювати свої думки під час обговорення запланованих заходів з теплозбереження; розвивати вміння правильно узагальнювати інформацію, зібрану під час аудиту, та робити висновки для підготовки рекомендацій зі зменшення втрат теплової енергії;
- *виховна*: виховувати добросовісність, почуття власної гідності; прищеплювати почуття гордості за якісно виконані завдання.

Очікувані результати: учні знають, що таке енергетичний та тепловий аудит, вміють розраховувати витрати води через душову лійку; розраховують обсяги гарячої води, використаної за конкретний період; пояснюють, як визначається кількість використаної на нагрівання води теплової енергії; усвідомлюють результати проведення енергетичного аудиту шкільної будівлі професійними енергоаудиторами.

Тип уроку: урок із засвоєння нових знань.

Хід уроку

I. Організаційний момент (4 хв)

Вправа «Чарівник»¹. Вітаю вас, дорогі діти! Ми з вами зараз виконаємо вправу, у якій ви всі обернетесь чарівниками. Візьміть кожен свою ручку і за мить у кожного з вас ця ручка на одну хвилину перетвориться на чарівну паличку, яка виконуватиме бажання. Але це бажання не для вас. Ви будете бажати чогось доброго і чудового вашим сусідам по парті. Нумо, чарівники, ви у дії!

А тепер, після того, як ви побували чарівниками, перевіримо, як ви впоралися з домашнім завданням.

Перевірка домашнього завдання.

Пограємо з вами у «Пінг-понг»². Запрошую до дошки двох учнів. Діти, ви будете по черзі ставити одне одному запитання з теми минулого 8-го уроку. Про що у нас був цей урок? Про те, як менше платити за послуги з тепlopостачання; як економлять тепло в інших країнах; про оптимальну температуру у приміщеннях тощо.

Учитель оцінює відповіді. Оцінка залежить від кількості правильних відповідей, додаткові бали можна ставити за якість відповідей. Гра розрахована на активізацію уваги учнів під час відповіді біля дошки.

II. Актуалізація чуттєвого досвіду та опорних знань учнів (2 хв)

Перевірка помилковості розуміння. Сенс цієї вправи полягає в тому, що вчитель навмисно дає учням типові помилкові поняття або передбачувані хибне судження, а потім пропонує учням висловити свою згоду або незгоду зі сказаним і пояснити свою думку. При цьому можна записувати судження на дошці або озвучувати їх.

Наприклад, помилкове судження: «Лічильники економлять ресурси».

¹ <https://naurok.com.ua/organizaciyni-momenti-dlya-urokiv-255460.html>

² https://nikopolproflicey.com.ua/inter_forms.pdf

У разі незгоди учень може пояснити свою думку, зокрема, так: «Насправді лічильники не економлять газ, тепло, електрику чи воду, вони дають змогу платити лише за спожиті ресурси».

Може, хтось висловить згоду з помилковим судженням, мотивуючи її так: «Коли бачиш, як в електролічильнику цифри показань так швидко збільшуються, то хочеться пройтися квартирою та вимкнути зайве світло. Все-таки лічильники примушують економити ресурси».

Вчитель може відповісти, що лічильник сам по собі не економить ту ж електроенергію, але сприяє більш раціональній поведінці споживача, щоб не платити за недбалість.

III. Мотивація навчальної та пізнавальної діяльності учнів (1 хв)

Уявіть собі старе, затишне, маленьке містечко, де всі будинки обігріваються дровами. Але одного разу виявилось, що в лісі, з якого весь час вивозили зрублені дерева, їх залишилося дуже мало, а багато було тільки пеньків. Як ви думаєте, що відчували мешканці цього містечка? Вони почали шукати способи, як зберегти тепло у своїх домівках, не витрачаючи багато дров. І знайшли! Вони утеплюли свої будинки, встановили сучасні пічки та почали розумно використовувати тепло. Так само і ми всі можемо стати енергоефективними, особливо у ці важкі для нашої країни часи. Ми з вами вже знаємо, що енергоресурси стають дедалі дорожчими, а їхні запаси зменшуються. Тому дуже важливо вчитися економити енергію і слугувати за приклад іншим!

IV. Вивчення нового матеріалу (30 хв)

Повідомлення теми, мети та завдання на урок.

1. Тепловий аудит. А зараз займімося серйозною роботою — перевіримо, чи ефективно ми використовуємо енергію у себе вдома. З'ясуємо, які способи заощадження теплової енергії вже сьогодні можна застосувати та які ще можливості її економії існують. Ознайомимося з поняттями аудит та аудитор.

В Україні поняття «аудит» найчастіше позначає перевірку у сфері бухгалтерського обліку, але, внаслідок впливу англійських джерел термін також застосовується в галузях управління проектами, управління якістю, управління природними ресурсами та збереження енергії тощо³.

Слово «аудитор» походить від латинського слова «*audio*» (що означає «слухач» або «той, хто слухає»). Ми використовуємо це слово у значенні, що аудитор – це особа або група осіб, що проводять аудит. Якщо ми говоримо про перевірку ефективності використання енергії, то йдеться про енергетичний аудит та енергоаудиторів.

Енергетичний аудит — обстеження об'єкта (підприємства, організації, установи тощо) для визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та виявлення резервів їхньої економії. Результатом проведення енергетичного аудиту є звіт, який складається із двох частин. У першій частині подано аналіз стану об'єкта щодо енергоспоживання. У другій частині пропонуються рекомендації щодо впровадження енергозберігаючих заходів.

Тепловим аудитом ми з вами будемо вважати перевірку ефективності використання теплової енергії.

Тепловий аудит (за аналогією з енергетичним аудитом) – обстеження об'єкта (підприємства, організації, установи тощо) для з'ясування ефективності використання теплових ресурсів та визначення резервів їхньої економії.

³ <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%83%D0%B4%D0%B8%D1%82>

Ми можемо здійснити аудит споживання гарячої води в домашніх умовах під час миття. Цей аудит можна проводити і за наявності, і за відсутності лічильника гарячої води. На жаль за відсутності лічильника, якщо ви будете економити гарячу воду, рівень вашої оплати за неї не зменшиться, але раціональне використання гарячої води вашим та іншими домогосподарствами міста дозволить підприємству тепlopостачання менше використовувати палива, і, відповідно, менше вуглекислого газу та забрудників атмосфери викидатиметься у довкілля.

Якщо у місті немає системи централізованого гарячого водопостачання і у вашій квартирі є електричний бойлер, то проведення такого аудиту та зміна звичок водокористування дозволить зменшити витрати електроенергії (і оплату за неї). Тим самим ви зробите свій важливий внесок у збереження клімату Землі.

2. Аудит використання гарячої води під час миття. За різними даними, приймання душу заощаджує більше води, ніж купання у ванні. Коли ми миємося під душем, то кількість використаної води залежить від того, скільки часу ми миємося і скільки води пропускає душова лійка.

Але при цьому варто знати, що вже з восьмої хвилини перебування під душем ці витрати вирівнюються, а за подальшого перебування під струменями води у душі витрати енергії для приготування гарячої води для душу перевищують відповідний показник для ванни⁴.

Для економії води з комфортом застосовуються аераторні насадки. Аераторна насадка – це пристрій, який забезпечує зниження витрати води, насичуючи її струмінь повітрям. При цьому об'єм струменя води, змішаного з повітрям, збільшується так, що ви не відчуєте дискомфорту від зменшення витрат води.



Рис. 1. Водозберігаюча душова лійка

Сучасні водозберігаючі душові лійки з аераторними насадками (рис. 1) знижують кількість використаної води внаслідок змішування води з повітрям і в той же час є зручними для миття, оскільки об'єм струменя за рахунок повітря збільшується.

Використовуючи традиційні душові лійки, ми витрачаємо, в середньому 12-15 л/хв.

Різні типи сучасних водозберігаючих душових лійок витрачають 4-8 л /хв.

Водозберігаючі душові лійки з аераторами, за деякими даними, уможливають зменшити споживання води до 30%⁵.

Порядок проведення аудиту:

1. Запишіть, скільки часу ви проводите в душі, коли миєтесь, і скільки разів на тиждень ви це робите. Наприклад: «Я миюся в душі 5 хвилин 7 разів на тиждень».

2. Запитайте інших членів своєї сім'ї, скільки часу вони миються під душем і скільки разів на тиждень вони приймають душ, та запишіть цю інформацію.

Наприклад:

Батько — 4 хвилини (10 разів на тиждень).

⁴ http://teplydim.com.ua/static/lib/Dushovi_nasadki_ukr.pdf

⁵ <https://life.pravda.com.ua/columns/2018/04/22/230459/>

Мама — 10 хвилин (14 разів на тиждень – вранці та ввечері).

Брат — 3 хвилини (5 разів на тиждень).

3. Розрахуйте, скільки хвилин ви та члени вашої сім'ї проводять під душем за тиждень.

$$5 \cdot 7 + 4 \cdot 10 + 10 \cdot 14 + 3 \cdot 5 = 230 \text{ хв}$$

4. Дослідите, скільки води проходить через вашу душову лійку за нормального тиску. Для цього виміряйте, за скільки часу через вашу душову лійку заповнюється мірне відро. Повторіть вимірювання кілька разів й обчисліть середній час.

Наприклад, ви взяли мірне відро об'ємом 10 літрів. Почніть наливати у мірне відро воду через душову лійку (так, як ви зазвичай приймаєте душ) і за допомогою секундоміра або годинника з секундною стрілкою відмітьте час, за який відро заповнилося. Запишіть перший результат у таблицю. Наприклад, у результаті першої спроби час на заповнення мірного відра був 40 секунд. Проведіть ще 3-4 таких експерименти (табл. 1), щоб більш точно обчислити середній час.

Таблиця 1. Проведення експерименту

№ експерименту	Час (у секундах)
1	40
2	39
3	40
4	42
У середньому	40

Для визначення середньої величини ми склали всі результати та поділили їх на 4. Таким чином, через вашу лійку за секунду проходить води:

$$10 \text{ л} : 40 = 0,25 \text{ л (250 мл)}$$

5. Розрахуйте витрату води через душову лійку за хвилину:

$$0,25 \text{ л} \cdot 60 = 15 \text{ л}$$

Як ви могли помітити, душова лійка у вашій родині не є водозберігаючою.

6. З'ясуйте, скільки літрів води ви і ваша сім'я використовуєте за тиждень.

$$15 \text{ л} \cdot 230 = 3450 \text{ л}$$

Тобто сім'я з чотирьох осіб, яка має звички водокористування та душову лійку, як у наведеному прикладі, витрачає за тиждень майже 3,5 тони гарячої води.

7. Розрахуйте, скільки енергії використовується для нагріву цієї води. Щоб збільшити температуру 1 л води на 1 °С, необхідно витратити 1 ккал. Температура холодної водопровідної води дорівнює приблизно 6 °С. Виміряйте температуру холодної води у крані!

Тоді кількість теплоти, яка потрібна для нагрівання 1000 л води, наприклад, до 50 °С, визначиться таким чином:

$$E_1 = 1000 \cdot 1 \cdot (50 - 6) = 44000 \text{ ккал}$$

Вам зрозуміло, чому у дужках ми записали різницю (50 - 6)? Вона дорівнює 44 °С. Тобто, нагрівати воду з 6 °С до 50 °С — це означає нагріти її на 44 °С.

Виміряйте температуру гарячої води у крані. Ви маєте підставити у формулу температурні дані відповідно до своїх вимірів.

З цієї формули можна зробити такі висновки:

- чим більший обсяг води потрібно нагріти, тим більшу кількість теплоти потрібно спожити;

- чим вищою має бути температура гарячої води, тим більше теплоти потрібно спожити;
- чим нижчою є температура холодної води у крані, тим більше теплоти потрібно спожити.

8. Розрахуйте, яка кількість теплоти витрачається, щоб нагріти воду, використану за тиждень вашою сім'єю.

Оскільки 3450 л більше ніж 1000 л у 3,45 разів, то для нагріву такої кількості води потрібно витратити теплоти у 3,45 разів більше:

$$E_2 = 44000 \cdot 3,45 = 151\,800 \text{ ккал}$$

Це дуже багато!!!

9. Порахуйте кількість теплоти, яку ваша сім'я витрачає протягом року. У році 52 тижні.

10. Відмітьте час, який ви витрачаєте на намилювання. А якщо на цей час вимкнути душ? Скільки гарячої води ви зможете заощадити?

11. Обчисліть об'єм води у ванні, якщо ви не використовуєте душ, і витрату води, необхідної для обполіскування.

Об'єм води у ванні можна порахувати шляхом заповнення ванни до необхідного рівня відром або іншою ємністю, об'єм якої вам відомий.

Об'єм води, необхідний для обполіскування можна визначити, знаючи час обполіскування (наприклад, 1 хв), та витрату води через душову лійку у л/хв.

12. Порівняйте витрату води, коли ви приймаєте ванну і коли миєтеся під душем: що є більш економним?

13. Зробіть висновки щодо звичок водокористування, ваших та членів вашої сім'ї. Розробіть рекомендації для споживачів для зміни їхніх звичок водокористування.

Не треба забувати й про миття посуду не під струменем води, а у раковині або мисці.

Чи може кожен з нас бути ощадливим господарем та економити теплові ресурси і свої кошти? Звісно, що так. Нам, українцям, з давніх часів були властиві бережливість та ощадливість.

Недарма у народній творчості існує дуже багато різних прислів'їв та приказок про ці важливі якості, наприклад:

Зернятко до зернятка – буде повний колос.

Де один грибок, там цілий візок.

Колос до колоса – і сніп збереться.

Зеренце до зеренця – і буде мірка.

У доброго хазяїна й соломинка не пропаде.

Сніп до снопа – то й буде копа.

Хто малого не шанує, той і великого не вартий.

Жолудь який малий, а з нього дуб великий.

Де оком не побачиш, там кишенею доплатиш.

Учням на уроці можна озвучити з наведеного переліку чотири-п'ять прикладів, написаних курсивом. У домашньому завданні вони мають доповнити цей перелік.

Сподіваємось, що одним з головних висновків, який ви зробите протягом цього уроку, стане розуміння того, що енергозбереження залежить від усвідомлення кожним такої необхідності.

3. Енергетичний аудит шкільної будівлі. Головна мета енергетичного аудиту школи — дослідити, як школа використовує енергію, де виникають втрати і як їх можна зменшити.

Проведення аудиту будівлі школи, виявлення джерел втрат теплоти та впровадження рекомендацій енергоаудиторів сприятиме, зокрема, такому:

- збереженню навколишнього середовища. Ми з вами вже знаємо, що зменшення споживання енергії скорочує викиди шкідливих речовин в атмосферу;
- економії коштів. Менше витрачається енергії – менше грошей потрібно на оплату рахунків.

Енергетичний аудит є досить трудомісткою та тривалою процедурою, яку виконують фахівці. Ви повернетеся до цієї теми у старших класах.

А зараз ми з вами обговоримо проведення уроків з термосканування будівель закладів загальної середньої освіти – учасників проєкту «Енергоефективні школи» (що триває з 2012 р.).

Термосканування (або тепловізійне сканування) будівель школи дає можливість виявити місця, де відбуваються тепловтрати.

Уроки з термосканування мали теоретичну та практичну частини. Під час теоретичної частини фахівець ВБО «Інститут місцевого розвитку» розповідав учням про важливість енергозбереження, пояснював, як розраховувати основні витрати за спожиті енергоносії, щоб надалі використовувати їх більш економно, надавав лайфхаки⁶ щодо ефективного провітрювання класних кімнат з найменшими тепловтратами, правильного встановлення тепловідбивачів за батареями тощо.

Під час практичної частини уроку школярі знайомилися з роботою тепловізора. Тепловізор — це пристрій, який допомагає побачити невидимі для людського ока теплові випромінювання від різних предметів, істот та людей з точністю від 0,1 °C і вище у вигляді спеціальної теплової мапи (теплограми, або термограми). Діти мали можливість на вулиці самостійно просканувати за допомогою тепловізора будівлю школи.

Потім знову у класі фахівець демонстрував учням презентацію з отриманими термограмами, де було видно місця тепловтрат, та разом з дітьми обговорював способи їхнього усунення (рис. 2).



Рис. 2. Урок з термосканування будівлі школи⁷

⁶ Лайфхак — маленька хитрість чи корисна порада, яка спрощує процес чи економить час для досягнення мети (<https://slovotvir.org.ua/words/laifkhak>)

⁷ <http://nvk167.kiev.ua/dep/energoefektivna-shkola>

Найчастіше теплові мапи зафарбовують найгарячіші точки у білий, червоний або помаранчевий кольори, а найхолодніші — у чорний, темно-синій.

Нижче наведено дві термограми будівель шкіл, виконані за допомогою тепловізора. Коли ми дивимося на знімки, то бачимо різні кольори. Таким чином визначаються місця, де будівля втрачає тепло. Чим більш яскравим є колір, тим більшими є втрати.

На першій термограмі (рис. 3) бачимо великі втрати через вікна та стіни. За результатами проведеного дослідження фахівець рекомендував зробити ремонт або заміну наявних вікон, зробити додаткове утеплення стін, встановити тепловідбивні екрани за батареями.



Рис. 3. Термограма будівлі що має значні тепловтрати

На іншій термограмі (рис. 4) теплові характеристики будівлі є у межах вимог чинної нормативної документації. Тобто теплові втрати є мінімальними. А чому? Тому що ця школа була термомодернізована.



Рис. 4. Термограма будівлі школи з мінімальними тепловтратами

А якщо у нас немає тепловізора, що можна зробити своїми силами?

Можна разом із вчителем підійти до енергоменеджера (завгоспа) школи і ознайомитися з журналами, в які записують споживання енергоресурсів та води. Зазвичай в таких журналах регулярно фіксуються показання наявних лічильників та щомісячне споживання ресурсів. Показання лічильників можуть зніматися 1-2 рази на тиждень. Можна порівняти споживання за місяцями або за робочими та вихідними днями, якщо є такі дані.

Можна також проаналізувати споживання згідно з лімітами, встановленими для вашої школи. Дані про ліміти також можна отримати у завгоспа.

Проектне завдання із проведення енергетичного аудиту у школі вам треба буде виконати на наступному уроці.

Можливі напрями енергетичного аудиту:

1. Освітлення. Перевірка типу лампочок, тривалості роботи освітлення, наявності датчиків руху.
2. Опалення. Аналіз системи опалення, регулювання температури, наявність теплоізоляції.
3. Вентиляція. Оцінка ефективності вентиляційної системи.
4. Водопостачання. Перевірка кранів, унітазів для виявлення протікань.
5. Використання електричних пристроїв. Аналіз використання комп'ютерів, принтерів та іншої техніки.

Рекомендації для учнів:

1. Залучайте вчителів. Вони можуть допомогти вам знайти необхідну інформацію та підтримати вашу ініціативу.
2. Використовуйте сучасні технології. Створіть презентацію, відеоролик, щоб представити результати вашої роботи.
3. Намагайтеся бути креативними. Пропонуйте нестандартні рішення для зменшення енергоспоживання.
4. Не бійтеся помилятися. Головне – бажання зробити щось корисне.

Пам'ятайте, навіть маленькі зміни можуть призвести до великих результатів!

Професійні аудитори після обстеження шкільних будівель, визначення втрат енергії та ресурсів надають рекомендації з їхнього усунення або зменшення.

Нижче наведено перелік основних заходів зі скорочення витрат теплоти у школі:

1. Утеплення перекриття підлоги, що розташована над неопалювальним підвалом чи на ґрунті – нанесення теплоізоляційного матеріалу на поверхню перекриття, конструкції фундаменту або відмощення.
2. Утеплення перекриття стелі, що розташована під неопалювальним горищем чи взагалі без нього – нанесення теплоізоляційного матеріалу на поверхню перекриття на горищі або реконструкція безгорищного перекриття.
3. Утеплення зовнішніх стін.
4. Заміна наявних вікон на склопакети у металопластикових рамах з потрібним склінням із забезпеченням періодичного провітрювання класних приміщень під час перерв.
5. Заміна зовнішніх дверей на металопластикові.
6. Влаштування тамбура вхідних зовнішніх дверей та механізмів (дотягувачів) для плавного примусового закривання вхідних зовнішніх дверей.
7. Улаштування теплової повітряної завіси на вхідних зовнішніх дверях.
8. Встановлення обладнання з регулювання подачі теплоти та теплового лічильника для обліку її кількості, що надходить до будівлі школи.
9. Встановлення регулювальних ґраток у витяжних вентиляційних каналах вентиляційних систем.
10. Встановлення віддзеркалюваних теплоізоляційних екранів на внутрішній поверхні зовнішніх стін за опалювальними приладами.

11. Встановлення регулювальних термостатичних клапанів на опалювальних приладах.
12. Постійний контроль за величиною витрат теплоти, яка надходить до будівлі школи, шляхом щотижневого відстеження показань лічильників теплоти.
13. Зменшення висоти шкільних приміщень, якщо вона більше 4 м.
13. Зменшення висоти шкільних приміщень, якщо вона більше 4 м.
14. Видалення старої фарби з поверхні опалювальних приладів і їхнє фарбування цинковими білилами.
15. Промивання опалювальних приладів та заміна трубопроводів системи опалення.
16. Використання пристроїв (аераторів) для зменшення кількості холодної та гарячої води у водорозбірних приладах.
17. Запобігання витокам холодної та гарячої води у водорозбірних приладах за рахунок їхнього своєчасного виявлення і ремонту водорозбірних приладів. Річне скорочення витрат води рахується як 10 % наявних витрат води для одного водорозбірного приладу, для якого було виконано заходи з унеможливлення витоків.
18. Використання сонячних колекторів для приготування гарячої води. Річне скорочення витрат теплоти на приготування гарячої води визначається як 1,4 Гкал для одного встановленого сонячного вакуумного колектора площею 2,8 м².
19. Формування у користувачів води й енергоресурсів поведінки ощадливого і раціонального споживача. Річне скорочення витрат води може сягнути 3 % наявних витрат води.

Обираючи той чи інший захід, потрібно не забувати, що їхнє впровадження потребує витрат коштів, іноді значних. Використання коштів має бути виправданим отриманою економією витрат на комунальні платежі школи. Зі всього переліку слід обирати лише найраціональніші та найефективніші рішення.

Визначення, скільки тепла витрачає будівля чи приміщення, є складним процесом, який потребує використання спеціальних розрахунків. Але сьогодні для цього є зручні автоматизовані програми, які допомагають зрозуміти, як зробити приміщення школи більш енергоефективним. Вони дозволяють враховувати дані про будівлю, наприклад: місце розташування, призначення приміщення, висоту будівлі та кількість людей, які там перебувають, площу та об'єм кабінетів, кількість опалювальних приладів, матеріал і товщину стін, інформацію про вікна, двері та інше.

Саме завдяки таким програмам зазвичай обирають заходи, які допоможуть зберегти енергію. Можна побачити результат упровадження цих заходів у вигляді графіків і зображень, розрахувати, скільки тепла й енергії витрачається, а також дізнатися, які заходи найбільш доцільно впровадити для зменшення витрат ресурсів.

V. Узагальнення і систематизація знань (3 хв)

Сьогодні ми з вами ознайомилися з новими поняттями, пов'язаними з визначенням витрат енергії, насамперед теплової.

Узагальнимо основні відомості, які ви отримали під час уроку:

1. Тепловий аудит – перевірка ефективності використання теплової енергії та визначення резервів її економії.
2. Обсяг гарячої води, використаної під час миття під душем, залежить від того, скільки часу ми миємося та скільки води пропускає духова лійка за одиницю часу.
3. Водозберігаючі душові лійки економлять гарячу воду завдяки змішуванню потоку води з повітрям.
4. Кількість теплової енергії, що витрачається на нагрівання води, є тим більшою, чим більшими є обсяг води, що нагрівається, та температура її нагрівання.

5. Термосканування будівель школи дає можливість виявити місця, де відбуваються тепловтрати.

6. Тепловізор — це пристрій, який допомагає побачити невидимі для людського ока теплові випромінювання від різних предметів, істот та людей з точністю від 0,1 °С і вище у вигляді спеціальної теплової мапи, яка має назву теплограма/термограма.

7. Із переліку енергозберігаючих заходів, що пропонують енергоаудитори, слід обирати лише найраціональніші та найефективніші рішення. Заходи мають бути виправданими отриманою економією витрат на комунальні платежі школи.

VI. Підсумок уроку. Рефлексія (4 хв)

Дуже гарно розвиває пам'ять запам'ятовування віршів. Поставте собі за мету кожного дня вивчати хоча б декілька рядків віршів. Це можуть бути зразки сучасної поезії, сміховинки або улюблені вірші зі шкільної програми.

Вправа «Вчимо вірші!» допомагає засвоїти нову термінологію, яку учні чули на уроці. Наприкінці уроку вчитель дає завдання: згадати всі нові поняття уроку. Перший учень називає одне поняття, другий — попереднє і своє, третій — обидва попередніх і своє тощо. Порядок слів зберігається. Якщо якийсь учень помилився, наступний не виправляє його, а каже: «Вчимо вірші!» і продовжує. На уроці, що завершує тему, ланцюжок може дійти до 20 і більше слів.

VII. Домашнє завдання (1 хв)

1. Підготувати поради про можливі способи економії теплової енергії у своїй оселі.
2. Навести не менше п'яти народних прислів'їв чи приказок щодо бережливості та ощадливості.

Словник термінів

Аераторна насадка – пристрій, який забезпечує зниження витрати води, насичуючи її струмінь повітрям. Об'єм струменя за рахунок повітря збільшується, тому миття стає більш комфортним.

Аудит енергетичний — обстеження об'єкта (підприємства, організації, установи тощо) для визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та виявлення резервів економії.

Аудит тепловий — обстеження об'єкта (підприємства, установи, організації тощо) для з'ясування ефективності використання теплових ресурсів та визначення резервів їхньої економії.

Теплові втрати — процес, під час якого теплова енергія з опалювального приміщення переходить у навколишнє середовище. Це призводить до зниження температури у приміщенні та, як наслідок, до збільшення витрат на опалення.

Тепловізор — пристрій, який допомагає побачити невидимі для людського ока теплові випромінювання від різних предметів, істот та людей з точністю від 0,1 °С і вище у вигляді спеціальної теплової мапи, яка має назву термограма/теплограма.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. Який процес передбачає детальне дослідження споживання енергії в будівлі для визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів?

- А) екологічна сертифікація **Б) енергетичний аудит** В) будівельна експертиза Г) технічний огляд

2. Який процес передбачає детальне дослідження використання теплової енергії в будівлі для виявлення теплових втрат та розробки заходів щодо їхнього зменшення?

- А) екологічна сертифікація Б) будівельна експертиза **В) тепловий аудит** Г) технічний огляд

3. В яких одиницях вимірюється кількість теплової енергії, що споживається у будинку за показаннями теплового лічильника?

- А) Гкал** Б) ккал В) кал Г) л

4. Як сучасні водозберігаючі душові лійки допомагають економити воду?

- А) за рахунок меншого розміру лійки **Б) за рахунок змішування потоку води з повітрям** В) за рахунок повторного використання води Г) за рахунок меншої швидкості води

5. Аудитор — це особа, яка...

- А) проводить аудит** Б) знаходиться в аудиторії В) проводить аудієнцію Г) має аудіальний тип сприйняття інформації (на слух)

6. З кількох частин складається звіт про енергоаудит?

- А) з однієї **Б) із двох** В) із трьох Г) з чотирьох

7. З якої хвилини перебування під душем витрати води стають такими ж, як під час прийняття ванни?

- А) із дванадцятої Б) з десятої **В) з восьмої** Г) з шостої

8. Яку назву має прилад, що дозволяє побачити тепло, яке випромінюють об'єкти?

- А) мікроскоп Б) телескоп В) бінокль **Г) тепловізор**

9. Скільки води за хвилину витрачають традиційні душові лійки в середньому?

- А) 4-6 л Б) 8-10 л **В) 12-15 л** Г) 30-35 л

10. Щоб збільшити температуру 1 л води на 1 °C необхідно витратити...

- А) 1 кал **Б) 1 ккал** В) 100 ккал Г) 1 Гкал

