**Поліхун Н.І**., **Польова М.Б**., **Постова К.Г.**

**Інтеграція навчального матеріалу з енергоефективності та збереження клімату у предметний зміст природничих дисциплін**

**Методичні рекомендації для вчителів хімії, фізики, біології та географії**

**Київ – 2014**

**Поліхун Н.І**., **Польова М.Б**., **Постова К.Г.** Інтеграція навчального матеріалу з енергоефективності та збереження клімату у предметний зміст природничих дисциплін / Методичні рекомендації для вчителів хімії, фізики, біології та географії . – К.: Інформаційні системи, 2014. – 74с.

**Науковий редактор:** Стрелкова Галина Георгіївна, канд. фіз.-мат. наук, доц., Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут».

Методичні рекомендаціїпоінтеграції навчального матеріалу з енергоефективності та збереження клімату у предметний зміст природничих дисциплін створені за ініціативи екологічного клубу «Еремурус» в рамках Міжнародного шкільного освітнього проекту з раціонального використання ресурсів та енергії SPARE (School Project for Application of Resources and Energy) і являють собою відкритий педагогічний інструментарій для конструювання освітнього простору навчальних занять, який надає можливість дослідницької взаємодії з об’єктами пізнання екологічних проблем енергоспоживання, спонукає учнів до конструювання власних продуктів та ідей, виводить на рівень сучасного знання.

Особливістю посібника є те, що він відкритий для подальших методичних розробок, які зможуть акумулювати унікальний досвід вчителів природничих дисциплін України по інтеграції навчального матеріалу з енергоефективності та збереження клімату у предметний зміст хімії, фізики, біології та географії в основній та старшій школі.

|  |  |
| --- | --- |
| Редактор | Мельникова О. В. |
|  |  |
| Коректор | Лопіна І.О. |
| Дизайн та верстка | Нікіфоров С.П. |

**ISBN –**

Створено в рамках міжнародного освітнього проекту SPARE

**ЗМІСТ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ВСТУП** ………………………………………………………………………… | **4** |
| **ГЛОСАРІЙ ПОНЯТЬ** |  |
| Фізика …………………………………………………………………….. | **7** |
| Хімія ……………………………………………………………………… | **11** |
| Біологія …………………………………………………………………... | **13** |
| Географія ………………………………………………………………… | **14** |
| **ЧАСТИНА І**  НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ |  |
| * 1. Глобальні екологічні проблеми людства та деякі важливі наукові факти стосовно проблеми зміни клімату ……………………………. | **17** |
| 1.2. Сучасні проблеми сталого розвитку ……………………………….. | **29** |
| 1.3. Енергоефективність та енергозбереження ………………………….. | **35** |
| 1.4. Альтернативні джерела енергії ………………………………………. | **40** |
| **ЧАСТИНА ІІ**  ВПРАВИ ТРЕНІНГУ ТВОРЧОСТІ …………………………………………… | **45** |
| **ЧАСТИНА ІІІ**  МЕТОДИЧНІ ОБОЛОНКИ ПРОДУКТИВНОГО НАВЧАННЯ |  |
| 3.1. Методичні оболонки етапу мотивації (створення проблемної ситуації) ………………………………………………………………………… | **59** |
| 3.2. Методичні оболонки етапів пошуку власних рішень, обміну інформацією, оцінки й класифікації фактів, формулювання та обґрунтування загального рішення проблеми ………………………………. | **62** |
| 3.3. Методичні оболонки етапу оцінювання кінцевого продукту та рефлексії процесу вирішення проблеми …………………………………….. | **71** |
| **ПІСЛЯМОВА …………………………………………………………………..** | **74** |

**ВСТУП**

Зміна клімату – одна з найактуальніших глобальних проблем сучасності. Сьогодні вона обговорюється не тільки в наукових колах, оскільки все частіше спостерігаються непередбачувані стихійні природні явища, мінливість погоди, нестійкість глобальної кліматичної системи, серйозні планетарні наслідки, пов’язані із певною зміною температури на Землі. Вчені світу уважно досліджують стан планети і приходять до висновку, що один з потужних факторів потепління - це спосіб життя людини. Взаємозв'язок природи і людини є особливо актуальним в наш час, коли у людства поки що є можливість впливати на кліматичну ситуацію Землі. В багатьох країнах світу на державному рівні приймаються заходи, спрямовані на збереження клімату Землі шляхом зменшення викидів парникових газів в атмосферу, енерго- та ресурсозбереження та ін. Але для вирішення даної проблеми необхідні зусилля всіх верств суспільства. Один з найважливіших шляхів – це поінформованість населення щодо впливу людини на кліматичну систему, а також формування особливої природозберігаючої культури населення. Особлива місія при цьому належить школі й перед усім викладачам природничо-наукових предметів.

Ми розуміємо, що ознайомлення учнів з проблемами енергоефективності та збереження клімату потребує додаткових зусиль, оскільки цілеспрямоване вивчення даної проблеми не включено в програми загальноосвітніх шкіл. В даному посібнику ми спробували надати корисні ідеї щодо того як вивчати окремі теми щодо енергоефективності та збереження клімату Землі шляхом інтеграції даного матеріалу в зміст навчальних предметів природничого циклу. Сподіваємось, що в навчальних планах вчителів біології, фізики, хімії, географії знайдеться місце для розгляду різних аспектів проблем, пов’язаних із збереженням клімату, а творчі домашні завдання допоможуть учням глибше зануритись у вивчення даної проблематики.

Окрему увагу ми пропонуємо приділити системно-діяльнісному підходу до організації навчального процесу, дослідницькій та проектній діяльності учнів з проблем енергоефективності та збереження клімату. Пропоновані нами підходи до організації уроків допоможуть сформувати загально навчальні навики, навички спілкування, написання звітів і виступу з доповідями, розвивати критичне мислення і розуміння екологічних проблем, пов'язаних із зміною клімату на місцевому та глобальному рівні, виховувати громадянську позицію і почуття особистої і соціальної відповідальності.

Інтеграційні зв'язки проблем, пов’язаних із зміною клімату з предметами природничого циклу спрямовані на засвоєння учнями найважливіших світоглядних ідей – взаємозв’язку природи і людини, охорони та відновлення природних ресурсів, розуміння природничо-наукової картини світу тощо.

Інтегративний, комплексний характер глобальних проблем людства, з якими школярі зіткнуться в дорослому житті, сприятиме набуттю досвіду вирішення поки що навчальних проблем, підвищуватиме природничо-наукову грамотність, формуватиме загальну систему наукових знань. Використання інтегративного підходу до ознайомлення з проблемами енергоефективності та збереження клімату в процесі викладання природничих дисциплін дасть можливість більш повного розкриття та пояснення природних явищ і процесів з точки зору законів фізики, хімії, біології, географії. З іншого боку, багато явищ і процесів, пов’язаних із зміною клімату можуть служити ілюстрацією для вивчення інших тем даних предметів.

Інтеграція навчального матеріалу з енергоефективності та збереження клімату у зміст навчальних предметів природничого циклу дасть можливість серйозно замислитись над необхідністю зниження впливу людини на кліматичну систему Землі, сформувати науковий погляд на проблему, без чого дуже складно робити кроки по її вирішенню, спонукатиме учнів вивчати дану проблему, а також особисто взяти участь у її розв’язанні.

Посібник складається з 3 частин:

У першій частині автори посібника зібрали докупи деякі важливі наукові факти (як предметного, так і міждисциплінарного змісту), що стосуються проблеми **енергоефективності, енергозбереження, сталого розвитку та впливу на зміни клімату,** та посилання надану інформацію в мережі Інтернет. Сподіваємось, що це буде ефективна допомога вчителю у складанні завдань, інформуванні учнів про означені вище проблеми при плануванні уроку, на етапі мотивації, узагальнення, для організації дискусії. Наводяться факти та наукові докази, математичні моделі про те, як людська діяльність впливає на стан атмосфери. Наголошується на суперечливих питаннях щодо факторів зміни клімату та необхідності подальших досліджень та уточнень. Показано зв'язок між діяльністю людини та середовищем. Головне гасло цього розділу: зміна клімату - інструментально встановлений факт. Діяльність людини - причина сучасних змін клімату, основний прояв яких - глобальне потепління.

Друга частина - **вправи тренінгу творчості** – це одна з ефективних форм інтеграції навчального матеріалу з енергоефективності та збереження клімату у предметний зміст з хімії, фізики, біології та географії в основній та старшій школі

В третій частині представлені **методичні оболонки продуктивного навчання** – як комплекс засобів та прийомів, підібраних відповідно до етапів інтерактивних занять продуктивного, дослідницького характеру, використання яких дасть змогу швидко та ефективно підготуватися до проведення будь-якого типу уроку з використанням активних форм навчання.

**Глосарій понять**

**ФІЗИКА**

|  |  |
| --- | --- |
| Тематичний розділ фізики | Глосарій понять з проблеми **енергоефективності та збереження клімату**, що інтегруються в зміст розділу |
| Механіка | Відновлювана енергія;  Втрати механічної енергії;  Закон збереження механічної енергії; |
| Енергія. Види та типи енергії  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F>  <http://www.undp.org.ua/files/en_13776Energy_saving_and_Climate_change_mitigation_textbook_for_pupils_ukr.pdf>  Мікро-ГЕС  <http://www.ekosystem.lviv.ua/p-Mikroges> | |
| Молекулярна теорія | Атмосферний тиск;  Вологість повітря;  Водяне опалення;  Густина повітря;  Забруднення повітря;  Енергія;  Енергія Сонця, вітру, води, Землі  Комунальні теплові мережі;  Конденсація, конденсування;  Метеорологічні явища; |
| Склад і температура атмосфери Землі <http://climaty.ru/node/9>  Загальна циркуляція атмосфери, основні системи вітрів <http://climaty.ru/node/27>  Атмосферні опади <http://climaty.ru/taxonomy/term/1> | |
| Термодинаміка | Адіабатний процес;  Біодизельний двигун;  Біопаливо, біомаса, біогаз;  Внутрішня енергія;  Водяне опалення, система опалення;  Геотермальна енергія;  Двигун внутрішнього згоряння;  Джерела енергії;  Закони термодинаміки;  Згоряння палива  Кількість теплоти;  ККД теплових двигунів  Конвекція;  Паливний елемент;  Пароутворення;  Робота газу;  Танення снігового покриву, вічної мерзлоти;  Температура;  Теплий дім;  Теплова енергія;  Тепловий насос;  Теплоізоляція;  Теплообмін;  Теплопередача;  Теплопровідність;  Теплий дім;  Турбіна (парова, газова, вітрова);  Цикл Карно;  Енергоефективність;  Ефективне використання енергії; |
| Види теплопередачі і енергозбереження  <http://www.youtube.com/watch?v=pbrVdDq59R8>  Внутрішня та зовнішня енергія  <http://www.patriot-nrg.ua/ukr/ecologies/view/2>  Вплив органічного палива на навколишнє середовище  <http://www.undp.org.ua/files/en_13776Energy_saving_and_Climate_change_mitigation_textbook_for_pupils_ukr.pdf>  Витрати паливно-енергетичних ресурсів (с.27-29)  <http://www.ecoclubrivne.org/files/%D0%9A%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0.pdf>  Закони термодинаміки  <http://dok.znaimo.com.ua/docs/index-2384.html>  Енерговитрати (енергоефективний і пасивний дім)  <http://www.ekosystem.lviv.ua/p-energyhome>  <http://www.irbit-glass.ru/budivnitstvo/420-vid-pasivnogo-do-energoefektivnogo-budinku.html>  Сонячна теплоенергетика. Способи перетворення енергії Сонця на теплову  <http://www.undp.org.ua/files/en_13776Energy_saving_and_Climate_change_mitigation_textbook_for_pupils_ukr.pdf>  Температура і зміна клімату  <http://www.alleuropa.ru/sutj-problemi-izmeneniya-klimata-v-poslednie-desyatiletiya>  Теплоенергетика  <http://www.patriot-nrg.ua/ukr/industries/index/15>  Теплові насоси  <http://www.ekosystem.lviv.ua/p-geotermal>  <http://www.patriot-nrg.ua/ukr/alternatives/view/5>  Теплоємність (теплоємність океану) <http://tvkultura.ru/video/show/brand_id/20898/video_id/174414>  Устойчивое развитие и проблемы изменения глобального климата  Земли (Методы измерения  температуры Земли. Температура внутренних подповерхностных слоев Земли)  <http://www.poteplenie.ru/doc/terez.htm>  Що таке – глобальне потепління <http://www.wildfield.ru/caei/tetrad/02.htm> | |
| Електричні явища | Акумулятор;  Батарея елементів;  Електричний струм;  Енергія електричного струму;  Паливні елементи; |
| Терморезистори <http://www.ekosystem.lviv.ua/p-Mikroges>  Енергозбереження <http://ecoenergy.dilovamova.com/index.php?page=1>  Зображення для енергозбереження  <https://www.google.com/search?q=%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=1Hq3Ua3fL9Gu7Aag8oEw&sqi=2&ved=0CDQQsAQ&biw=1366&bih=643> | |
| Електромагнетизм | Генератор електричного струму;  Електродвигун;  Електромагнітна індукція;  Електроенергія, виробництво, споживання, втрати, тариф електроенергії; |
| Альтернативна енергетика  <http://i-energy.com.ua/windmills_ukraine.html>  <http://www.patriot-nrg.ua/ukr/alternatives/index/16>  Вітроенергетичні установки  <http://i-energy.com.ua/windmills_ukraine.html>  <http://www.patriot-nrg.ua/ukr/alternatives/index/15>  Заощадження енергії  <http://www.ecoclubrivne.org/publication/ua/14>  Електрпостачання та електроспоживання  <http://www.patriot-nrg.ua/ukr/industries/index/13>  Електричні мережі  <http://necin.com.ua/elektrichni-sistemi-ta-mereji/169-nomnaln-naprugi-elektrichnih-merezh.html>  Енергоресурси (традиційні)  <http://www.patriot-nrg.ua/ukr/alternatives/view/5>  <http://www.undp.org.ua/files/en_13776Energy_saving_and_Climate_change_mitigation_textbook_for_pupils_ukr.pdf>  Енергозбереження в промисловості  <http://tgp.vntu.edu.ua/doc/000036.pdf>  <http://cstei.lviv.ua/upload/pub/Energo/1259276548_34.pdf>  <http://www.patriot-nrg.ua/ukr/savings/view/10>  Енергозбереження в побуті  <http://www.osobnyak.com.ua/spip.php?article264>  <http://cstei.lviv.ua/upload/pub/Energo/1259276548_34.pdf>  <http://www.patriot-nrg.ua/ukr/info_bases/view/2>  Енергоспоживання норми (с.29-34)  <http://www.ecoclubrivne.org/files/%D0%9A%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0.pdf>  Мікро-ГЕС  <http://www.ekosystem.lviv.ua/p-Mikroges>  Передавання електроенергії  <http://necin.com.ua/elektrichni-sistemi-ta-mereji/167-shemi-peredavannya-elektrichnoyi-energyi-vd-elektrostancy.html>  Технічний потенціал енергозбереження України  <http://www.ecoclubrivne.org/files/%D0%9A%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0.pdf>  Технологія виробництва електричної енергії  <http://necin.com.ua/viroblennya-teplovoyi-ta-elektrichnoyi-energyi/35-parogazova-tehnologya-virobnictva-elektrichnoyi-ta-teplovoyi-energyi.html> | |
| Електромагнітні хвилі | Випромінювання;  Енергія електромагнітних хвиль;  Поглинання електромагнітних хвиль |
| Радіаційна рівновага і парниковий ефект. Моделі радіаційної рівноваги. <http://climaty.ru/node/24> | |
| Оптика | Поглинання світла;  Сонячне випромінювання; |
| Відбивання, поглинання сонячних променів  <http://i-energy.com.ua/solar.html>  Способи перетворення сонячної енергії на електричну. Пряме перетворення сонячної енергії на електричну – фотоефект. Сонячні елементи (фотоелементи). Проблеми використання сонячної електроенергетики та перспективи її розвитку.  <http://www.undp.org.ua/files/en_13776Energy_saving_and_Climate_change_mitigation_textbook_for_pupils_ukr.pdf>  Сонячна енергія  <http://i-energy.com.ua/solar.html> | |
| Квантова фізика | Фотосинтез; |
| Сонячні батареї  <http://www.ekosystem.lviv.ua/p-solarpanel>  Сонячні колектори  <http://www.ekosystem.lviv.ua/p-solarkolektor>  <http://i-energy.com.ua/solar.html> | |
| Атом і атомне ядро | Атомна електростанція;  Радіоактивність; |
| Атомна електростанція (с.30, 35-37)  <http://www.ecoclubrivne.org/files/prosti_pitanya.pdf>  Атомна промисловість України ( у вирішенні проблеми зміни клімату) (с.51-53)  <http://www.ecoclubrivne.org/files/prosti_pitanya.pdf>  Радіоактивні відходи (с.38-50)  <http://www.ecoclubrivne.org/files/prosti_pitanya.pdf>  Ядерний цикл (с.18-20)  <http://www.ecoclubrivne.org/files/prosti_pitanya.pdf>  Ядерне паливо (с.21-29)  <http://www.ecoclubrivne.org/files/prosti_pitanya.pdf> | |

**ХІМІЯ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тематичний розділ хімії | Глосарій понять з проблеми **енергоефективності та збереження клімату**, що інтегруються в зміст розділу | |
| Природні джерела органічних речовин | Основні види палива ;  Переетерифікація;  Альтернативні види палива;  Лужні паливні елементи; | |
| Біодізель:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D1%8C>  Біоетанол:  <http://www.popmech.ru/article/7670-bioetanol-na-zdorove/>  Біогаз:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%BB>  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%B7>  Брикети паливні:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B5%D1%82>  Деревне вугілля:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BD%D0%B5_%D0%B2%D1%83%D0%B3%D1%96%D0%BB%D0%BB%D1%8F>  <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/2119/>  Переетерифікація для створення біопалива:  <http://www.zelife.ru/ekoplanet/altenergy/173-biofuels/16435-biodieselryba.html>  Альтернативні види палива:  <http://www.rusnauka.com/26_OINXXI_2009/Ecologia/52533.doc.htm>  Водневі автомобілі:  <http://electricvehiclesummit.com/ekotexinovinki/popularnieekomobili/4248-vodnevi-avtomobili>  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D1%83%D0%BD>  Лужні паливні елементи:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82>  Синтетичне паливо:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B5_%D0%BF%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BE> | | |
| Застосування вуглеводів | Спиртове бродіння; | |
| <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B5_%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%8F> | | |
| Поняття про оксиди, окиснення, горіння | | Горіння;  Оксиди в природі;  Оксиди неметалічних елементів; |
| Горіння:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%8F>  Утилізація вуглекислого газу :  <http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=16475>  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%B1%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B5_%D0%BE%D1%81%D1%83%D1%88%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83> | | |
| Основні фізичні та хімічні властивості неметалів. | | Склад повітря;  Парникові гази; |
| Забруднення повітря:  <http://www.npblog.com.ua/index.php/ekologiya/zabrudnennja-povitrja.html>  Парникові гази:  <http://teenergy.com.ua/parnikovi-gazi/>  Фторовмісні гази:  <http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=24772> | | |
| Значення озонового шару для життя організмів на Землі | | Дисперсні системи:Аерозоль;  Виснаження озонового шару;  Фотохімічний смог; |
| Аерозоль:  <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/452.html>  Виснаження озонового шару:  <http://newecolife.com.ua/tags/%EE%E7%EE%ED%EE%E2%E8%E9+%F8%E0%F0/>  Фотохімічний смог:  <http://www.npblog.com.ua/index.php/ekologiya/fotohimichnij-smog.html>  <http://geology.lnu.edu.ua/phis_geo/fourman/EbooksVV/Interactive%20books/Meteorology/Weather%20Forecasting/Weather%20Ukraine/Maps/Klimat%20regionu%20Ukraine/Ozon.htm> | | |
| Неметалічні елементи та їх сполуки | | Адсорбція;  Зелена хімія;  Карбон і його сполуки;  Кремній; |
| Адсорбція:  <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%86%D1%8C>  Звалищний газ:  <http://ua.tiseco.com.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=67&Itemid=28>  Зелена хімія:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B0%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F>  Карбон:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%96%D0%BA%D1%81%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%BE%D0%BD%D1%83>  Кремній нанокристалічний:  <http://nauka.in.ua/news/technology/article_detail/7546> | | |

**БІОЛОГІЯ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тематичний розділ біології | Глосарій понять з проблеми **енергоефективності та збереження клімату**, що інтегруються в зміст розділу | |
| Біосфера | Біологічні системи;  Антропогенні фактори впливу на біологічні системи; | |
| Адаптація біологічних систем:  <http://www.brogensladeweimaraners.com/lekcz-z-ekolog/233-faktori_seredovischa_zagaln_zakonomrnost_h_d_na_jiv_organzmi.html>  Антропогенні зміни клімату:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%B0%D0%BA%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B0%D1%82%D1%83>  Деградація коралових рифів:  <http://pidruchniki.ws/15840720/ekologiya/ekologichni_znannya_-_dobrovolskiy_vv>  Екологічний податок:  <http://kodeksy.com.ua/dictionary/e/ekologichnij_pod>  Зелена економіка:  <http://www.dae.org.ua/ua/our-topics/green-economy/48--1.html>  <http://www.dossier.org.ua/zelena-ekonomika-poryatunok-lyudstva>  Острівні екосистеми:  <http://www.eco-live.com.ua/content/blogs/zniknennya-khizhakiv-psue-klimat>  <http://newecolife.com.ua/news/253-naybagatsh-z-tochki-zoru-borznomanttya-ekosistemi-svtu.html> | | |
| Неклітинні форми життя | | Мікробні паливні елементи;  Анаеробне бродіння; |
| Анаеробне бродіння  <http://posibnyky.vntu.edu.ua/e_z/13.html>  Мікробні паливні елементи:  <http://nauka.in.ua/news/archive/article_detail/8129> | | |
| Рослини і середовище існування | | Біоенергія;  Біопаливо;  Ліси, деревина, лісовідновлення; |
| Біоенергія:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>  Біопаливо:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BE>  Деревна біомаса:  <http://power.lviv.ua/biopalyvo/12-biomasa-dostupna-ponovliuvana-enerhiia.html>  <http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/Unz/2010_1/18.pdf>  Лісовідновлення:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%96%D1%81%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F> | | |
| Тварини і середовище існування | | Біорізноманіття;  Тваринництво;  Відходи; |
| Біологічна різноманітність:  <http://www.wetlands.org/LinkClick.aspx?fileticket=WlNXy%2BFqZgg%3D&tabid=56>  <http://www.bcc.ukma.kiev.ua/>  Відходи тваринництва:  <http://posibnyky.vntu.edu.ua/e_z/12.html>  Гній:  <http://news.finance.ua/ua/~/2/0/all/2013/03/19/298740> | | |

**ГЕОГРАФІЯ**

|  |  |
| --- | --- |
| Розділ географії | Глосарій понять з проблеми **енергоефективності та збереження клімату**, що інтегруються в зміст розділу |
| Фізична географія | |
| Літосфера | Природні умови;  Природні ресурси;  Закон рівнозначності всіх умов життя;  Корисні копалини;  Закон падіння природно-ресурсного потенціалу;  Ендогенні процеси;  Екзогенні процеси;  Природні ресурси (вичерпні: відновлювальні, невідновлювані; невичерпні); |
| Природні умови  <http://svit.ukrinform.ua/economy.php?page=economy.htm>  <http://stepnoy-sledopyt.narod.ru/geologia/paleogeo/paleoz.htm>  Природні ресурси  <http://elibrary.ru/title_about.asp?id=9463>  <http://www.izdatgeo.ru/index.php?action=journal&id=3>  <http://www.un.org/ru/development/progareas/global/energy.shtml>  <http://bets-on-sport.ru/?a=article&id=123>  <http://8v83.tom.ru/8V83/1%20семестр/Экология/Экология/chapter_7.htm>  Корисні копалини  <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/5ca811f4-7aea-42ca-b5da-534dfd445e6c/PoleznyeIskopaemye.htm>  <http://www.x-mineral.ru/> | |
| Атмосфера | Атмосферне повітря;  Температура повітря;  Амплітуда коливання температури;  Теплові пояси;  Атмосферний тиск;  Вітер;  Повітряна маса;  Вологість повітря;  Атмосферні опади;  Погода;  Клімат;  Кліматотвірні чинники;  Радіація (пряма, розсіяна, сумарна);  Альбедо;  Кліматичні пояси;  Парниковий ефект;  Абляція;  Глобальне потепління; |
| Атмосферне повітря  <http://geo.1september.ru/view_article.php?id=200500209>  <http://www.sevparaplan.com/meteo/571-temperatyra>  Атмосферний тиск  [http://geology.lnu.edu.ua/phis\_geo/fourman/E-books-FVV/Interactive books/Meteorology/def.htm](http://geology.lnu.edu.ua/phis_geo/fourman/E-books-FVV/Interactive%20books/Meteorology/def.htm)  <http://kilomol.ru/davlenie.html>  Клімат  <http://www.svali.ru/climat>  <http://ukrweather.kiev.ua/глобальное-изменение-климата-соврем/>  <http://climatechange.ru/node/1>  <http://bresteco.by/index.php/globalnoe-izmenenie-klimata>  <http://global-climate-change.ru/>  <http://www.bellona.ru/articles_ru/articles_2013/1364562087.23>  <http://climaty.ru/>  <http://www.planetseed.com/ru/sciencearticle/global-noie-izmienieniie-klimata-i-enierghii>  <http://ecocollaps.ru/category/zemlya/izmenenie-klimata-zemlya>  Глобальне потепління  <http://elementy.ru/news/432018>  <http://www.vseneprostotak.ru/tag/globalnoe-poteplenie/>  <http://ru.euronews.com/tag/global-warming/> | |
| Гідросфера | Світовий океан;  Хвилі;  Приплив, відплив;  Течії;  Річка;  Льодовик; |
| Світовий океан  <http://physiclib.ru/books/item/f00/s00/z0000020/index.shtml>  <http://zaryad.com/2011/06/13/okean-kak-alternativnyiy-istochnik-energii-v-budushhem/>  <http://energo-style.com.ua/okean-energii/>  Льодовики  <http://stra.teg.ru/lenta/energy/499>  <http://www.convert-mw.ru/razrushenie-plavuchih-lednikov-mozhet-by-t-prichinoj-zamorazhivaniya-morskoj-vody-v-antarktide/> | |
| Географічна оболонка | Цілісність;  Ритмічність;  Зональність;  Закони екології Б. Коммонера;  Висотна поясність;  Закон внутрішньої рівноваги;  Принцип Ле Шателье – Брауна;  Закон зниження енергетичної ефективності природокористування;  Закон максималізації енергій (Г. Одума, Ю. Одума); |
| Закони енергоефективності  <http://vikent.ru/enc/654/>  <http://stoykiy.ru/zakon_maksimizacii_ynergii_ykosistem.html>  <http://weproekt.ru/zakony-prirody-i-ekologii/zakon-maksimizacii-energii-g-i-e-odum.html>  <http://ecofaq.ru/stati/zakony-yekologii-ch1.html> | |
| Економічна географія | |
| Електроенергетика | ТЕС, АЕС, ГЕС, ВЕС;  Альтернативні джерела енергії;  Альтернативна енергетика;  Енергомісткість;  Вторинна енергетика; |
| Альтернативні види енергії  <http://www.planetseed.com/ru/relatedarticle/ispol-zuiemyie-al-tiernativnyie-istochniki-enierghii>  <http://www.npblog.com.ua/index.php/ekologiya/vtorinni-resursi.html> | |
| Лісова і деревообробна | Теплоізоляційні будівельні матеріали;  Вирубка; |
| Нові інформаційні технології | Техносфера;  Геоекологія;  Науково технічний прогрес; |
| Науково технічні досягнення  <http://ecodom.ru/stroitelstvo/Garden-constructions/Cellars-and-glaciers/>  <http://www.ceirus.ru/old_site/rus/our_public/pu281105r.shtml>  <http://ekoproektstroy.ru/>  <http://auto.vinnica.info/testdrive/10635-ekologicheskie-razrabotki-hyundai.html> | |

**Частина І.**

Наукові дослідження проблеми зміни клімату та енергоефективності

* 1. **Глобальні екологічні проблеми людства та деякі важливі наукові факти стосовно проблеми** **зміни клімату**

|  |  |
| --- | --- |
| **5 пророцтв про клімат, які вже збулися** | |
| Предметна галузь: *географія, екологія* | |
| Австралійський кліматолог і письменник Тімм Фланнері склав список пророцтв про зміну клімату, зроблених різними вченими в різний час і навіть у різні століття.  Ми наводимо тут 5 пророцтв, які вже збулися. Це доводить, що проблема глобального потепління не так міфологічна, як може здатися з першого погляду і що всім людям дійсно потрібно звернути на неї свою увагу. | Подпись: |
| 1). Понад 100 років тому (в 1893 році) шведський вчений нобелівський лауреат Сванте Аррхеніус стверджував: чим більше ми будемо викидати в атмосферу вуглекислого газу, тим більше буде розігріватися Земля. Сучасні наукові роботи довели прямопропорційну залежність між рівнем СО2 і температурою на планеті.  2). Прогноз, зроблений сто років тому, згідно з яким урагани будуть ставати все більш потужними також виправдався. За прикладами не треба далеко ходити, досить згадати низку ураганів, що почалася з "Катріни".  3). Джеймс Хансен, вчений з НАСА, висловив припущення, що полярні льоди будуть швидко танути. Сьогодні ми дійсно бачимо танення льодовиків, товщина льоду в Арктиці скоротилася майже на 40%. Крім того, спостерігається повсюдний відступ гірських льодовиків, скорочення на два тижні щорічної тривалості покриття льодом озер і річок, тривалість сніжного і крижаного покриву зменшилася на 10-15%. (Льодовик Упсала в Патагонії (Аргентина) був одним з найбільших льодовиків Південної Америки, але тепер зникає на 200 метрів на рік).  4) Двадцять років тому група ООН з вивчення клімату оголосила, що починаючи з 2000 року кліматичні зміни стануть помітними. Так і сталося - досить згадати останні спекотні літні сезони і надзвичайно теплі зими.  5). Інше пророкування 1980-х років - про підняття рівня океану, так само виявилося обґрунтованим. Сьогодні нам відомо, що рівень океану за 20-те сторіччя піднявся на 10-20 см за рахунок теплового розширення морських вод і танення полярних льодів. | |
| Електронний ресурс:  Глобальное изменение климата в вопросах и ответах  <http://www.wildfield.ru/caei/tetrad/02.htm> | |

|  |
| --- |
| **Поглинаючі та випромінюючі властивості атмосфери Землі** |
| Предметна галузь: *фізика* |
| Спектр поглинання атмосфери охоплює досить широкий діапазон. У відповідності з цим фізична природа поглинання дуже різноманітна, а структура спектра надзвичайно складна. У всіх випадках головним чинником, що визначає функцію поглинання, є вміст поглинаючих випромінювання речовин.  Випромінювання земної поверхні в більшій частині поглинається в атмосфері і лише в інтервалі довжин хвиль 8,5-11 мкм проходить крізь атмосферу у світовий простір. Основний внесок у поглинання електромагнітних хвиль вносять другорядні, з точки зору їх кількості, компоненти атмосфери: водяна пара, вуглекислий газ, озон, оксиди азоту тощо. Ця властивість характеризує їх як парникові гази. Слід зазначити, що водяна пара присутня, головним чином, у нижній частині тропосфери, озон - в стратосфері, а вуглекислий газ - розподілений рівномірно в кожному шарі. Починаючи з деякої висоти кількість водяної пари стає недостатньою для того, щоб поглинути усе випромінювання, що йде знизу, і з цих верхніх шарів частина атмосферного випромінювання буде йти у світовий простір. Підрахунки показують, що найбільше сильно випромінюючі в простір шари атмосфери лежать на висотах 6-10 км. |
| Спектр сонячної радіації подібний до спектра випромінювання абсолютно чорного тіла з температурою близько 6000 K. Близько 7 % енергії сонячного випромінювання припадає на ультрафіолетову частину спектра, 48 % - на видиму і 45 % - на інфрачервону. Максимум енергії припадає на хвилю довжиною 0,475 мкм. Проходячи крізь земну атмосферу, сонячна радіація ослаблюється через поглинання і розсіювання атмосферними газами та аерозолями. При цьому змінюється і її спектральний склад. При зменшенні висоти Сонця особливо зменшується ультрафіолетова частина радіації, трохи  менше – видима і майже не змінюється – інфрачервона. Сонячні промені розсіюються тим сильніше, чим менша довжина хвилі. Наприклад, фіолетові промені (довжина хвилі 0,40 мкм). розсіюються в 14 разів сильніше червоних (довжина хвилі 0,80 мкм). Саме цим пояснюється блакитний колір неба. Хоча фіолетові та сині промені розсіюються сильніше, ніж блакитні, їх енергія значно менша. Тому в розсіяному світлі блакитний колір має перевагу. Для крапель туману і хмар розсіювання однакове для всіх ділянок спектра, так зване нейтральне розсіювання. Тому присутність у повітрі домішок надає небу білуватий відтінок, а густий туман та хмари мають білий колір.  Більша частина (70 %) атмосферної радіації надходить до земної поверхні, інша частина уходить у світовий простір. Атмосферну радіацію, що надходить до земної поверхні, називають зустрічним випромінюванням. Поверхня Землі майже цілком поглинає це зустрічне випромінювання (на 90 - 99 %). Таким чином, воно є для земної поверхні значним джерелом тепла, разом з сонячною радіацією, що поглинається. |
| Електронні ресурси:  Метеорологія і кліматологія / В.М. Кобрін, В.В. Вамболь, В.Л. Клеєвська, Л.Б. Яковлєв. – Навч. посібник. - Харків: Нац.аерокосм. ун-т „Харк. авіац. ін-т”. 2006. - с. <http://faculty1.khai.edu/uploads/editor/3/37/liteko/meteorologiya_i_klimatologiya.pdf>  Углекислый газ в атмосфере Земли (Википедия)  <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D1%8B%D0%B9_%D0%B3%D0%B0%D0%B7_%D0%B2_%D0%B0%D1%82%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5_%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D0%B8>  Большая энциклопедия нефти и газа: молекула – углекислый газ  <http://www.ngpedia.ru/id161784p1.html> |

|  |
| --- |
| **Забруднення атмосфери і парниковий ефект** |
| Предметна галузь: *фізика, хімія, географія* |
| Парниковий ефект - питання не нове. Ще в 1827 році французький вчений Фур'є дав його теоретичне обґрунтування: атмосфера пропускає короткохвильове сонячне випромінювання, але затримує відбите Землею довгохвильове теплове випромінювання. Таким чином, ПЕ існував з тих  пір, як у Землі з’явилася атмосфера [2]. Сонячна енергія, що досягає Землі, на 30% відбивається безпосередньо в космос (хмари, повітря, ґрунт). Якби решта (70%) енергії, що абсорбується водяною парою, хмарами та ґрунтом, відбивались у вигляді інфрачервоного випромінювання (тепла) в космос, температура поверхні Землі встановлювала б-18оС. Проте відбите від ґрунту Землі тепло знову на 85% відбивається хмарами та рідкісними газами на Землю і нагріває її на 33оС. Без такого природного ПЕ” життя на Землі було б неможливе. В ефекті нагрівання беруть участь: водяна пара на 62% (20,6оС); двоокис вуглецю СО2 на 21,8% (7,2оС); озон, близький до ґрунту, на 7,3% (2,4оС); діоксид азоту на 4,2% (1,4 оС); метан на 2,4% (0,7оС);  фторохлорвуглеводні (ФХВ) на 2.1% (0,7 оС). Наприкінці XІХ століття шведський вчений Ареніус прийшов до висновку, що через спалювання вугілля змінюється концентрація CO2 в атмосфері, і це повинно привести до потепління клімату. Протягом останніх 100 років кількість CO2 в атмосфері збільшилася на 20%, метану – майже на 90%. Щорічний приріст CO2 становить у світовому масштабі 20 млрд.т. Деякі фахівці стверджують, що різкий викид CO2 - свого роду, хімічний поштовх кліматичній системі. Середня температура по планеті від цього змінюється не сильно , але її коливання призводять до посилення частоти і сили екстремальних погодних явищ: повеней, посух, сильної жари, різких перепадів погоди, тайфунів і т.п. В 1995 році Всесвітня метеорологічна організація визначила ознаки посилення ПЕ: зростання майже в 2 рази чисельності екстремальних стихійних явищ (тайфуни; небувалі повені в США, Африці, Західній Європі, посухи в Австралії, Індонезії, Бразилії; лісові пожежі в Канаді, Монголії, Англії, Сибіру, Польщі та ін.). Відкритим залишається питання, які ж фактори є головними у змінах клімату: природні чи антропогенні. |
| До списку ПГ, викиди яких регламентуються Рамковою конвенцією зі зміни клімату (РКЗК) і Кіотським протоколом входять:  - гази з прямим парниковим ефектом: двоокис вуглецю (CO2); метан (CH4); закис азоту (N2O);  - гази з непрямим ефектом: окис вуглецю (CO); окисли азоту (NOX); неметанові вуглеводні (НМУ) або неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС); фторвуглероди (ГФУ, ПФУ); гексафторид сірки (SF6); двоокис сірки (SO2). |
| Електронні ресурси:  Забруднення атмосфери і парниковий ефект:  <http://ippenan.com/content/publik3/sborvse/9_2006/12.pdf> |

|  |
| --- |
| **Вуглекислий газ, як джерело парникового ефекту в атмосфері. Поглинаючі властивості двоокису вуглецю** |
| Предметна галузь: *фізика, хімія* |
| Відмінною особливістю парникових властивостей вуглекислого газу в порівнянні з іншими газами є її довгостроковий вплив на клімат. Незважаючи на відносно невелику концентрацію в повітрі, CO2 є важливою компонентою земної атмосфери, оскільки він поглинає і перевипромінює інфрачервоне випромінювання на різних довжинах хвиль, включаючи довжину хвилі 4,26 мкм (вібраційний режим - асиметричне розтягання молекули) і 14,99 мкм (вигинальні коливання). Даний процес виключає або знижує випромінювання Землі в космос на цих довжинах хвиль, що призводить до парникового ефекту. |
| Вуглекислий газ має дуже малу інтенсивність поглинання короткохвильової радіації. Однак, у відношенні довгохвильової радіації поглинаючі властивості є визначальними.  Молекула вуглекислого газу являє собою лінійну молекулу (див. рис.), причому відстань між ядром вуглецю і ядрами кисню становить 1,15А°.  Інтенсивні смуги поглинання вуглекислого газу в довгохвильовій - інфрачервоній області спектру електромагнітних хвиль, обумовлені коливальними переходами. Спостерігається 3 типи нормальних коливань молекули вуглекислого газу, яким відповідають основні частоти 1361 см-1, 673см-1, 2378 см-1. З яких перші дві є активними в поглинанні. Зазначеним основним частотам відповідають 2 інтенсивні смуги поглинання - близько 4,3 мкм і 14,7 мкм. Також є більш слабкі смуги поглинання. |
| [http://pics.livejournal.com/frio2010/pic/00046p73](http://pics.livejournal.com/frio20) |
| Електронні ресурси:  Углекислый газ в атмосфере Земли (Википедия)  <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D1%8B%D0%B9_%D0%B3%D0%B0%D0%B7_%D0%B2_%D0%B0%D1%82%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5_%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D0%B8>  Большая энциклопедия нефти и газа: молекула – углекислый газ  <http://www.ngpedia.ru/id161784p1.html> |

|  |
| --- |
| **Водяна пара як один з найважливіших парникових газів**  **в атмосфері Землі** |
| Предметна галузь: *фізика, хімія* |
| Один з найважливіших ПГ в атмосфері Землі є газоподібна вода або, так звана, вологість повітря. При відсутності парникових газів в атмосфері і значенні сонячної постійної, рівною 1368 Вт/м2, середня температура на поверхні повинна становити -15 ° C. У дійсності, середня температура поверхні Землі становить +15 ° C, тобто парниковий ефект приводить до її збільшення на 30 ° C, з яких 20,6 ° C пояснюється наявністю водяної пари в повітрі, наявність у ньому вуглекислого газу вважається відповідальним за підвищення температури на 7 , 2 ° C. |
| [http://pics.livejournal.com/frio2010/pic/00045qk3http://pics.livejournal.com/frio2010/pic/00044r5w](http://pics.livejournal.com/frio20) |
| Електронні ресурси:  Углекислый газ в атмосфере Земли (Википедия)  <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D1%8B%D0%B9_%D0%B3%D0%B0%D0%B7_%D0%B2_%D0%B0%D1%82%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5_%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D0%B8>  Водяна пара, як джерело енергії  <http://www.xiron.ru/content/view/9156/28/> |

|  |
| --- |
| **Циркуляція атмосфери** |
| Предметна галузь: *географія, екологія, фізика* |
| Звідки береться вітер? Хто-небудь обов'язково скаже, що справа в різниці температур: гаряче повітря піднімається, холодне опускається. У шкільних підручниках так і пишуть. А що якщо вітри, які волею атмосферної циркуляції, створюються насамперед конденсацією вологи? І відбувається це в основному в тропічних лісах: волога випаровується, просочується крізь дерева. Фізики і лісники, які відстоюють цю спірну думку, стверджують, що якщо ми вирубаємо ліс, то втратимо вітри і дощі, які вони породжують.  Фізичний процес сам по собі не заперечується. Постійно, коли водяна пара конденсується у вигляді крапель, її обсяг зменшується, тиск знижується. Утворену порожнечу заповнює повітря - так і створюється вітер. Фізик Анастасія Макарьєва з Санкт-Петербурзького університету вважає, що створюваний цим ефектом градієнт тиску досі не отримував належної теоретичної уваги. Її розрахунки говорять про те, що конденсація мільярдів літрів води над гігантськими лісами дає відчутний ефект. |
| Температура атмосферного повітря залежить від впливу багатьох чинників (наприклад, нагріву молекул, атомів та іонів повітря сонячним випромінюванням; нагріву повітряних мас від „нагрітої” поверхні епігеосфери; нагріву (або охолодження) сусідніх шарів повітря за рахунок тепловіддачі; охолодження повітряних мас за рахунок збільшення їх об’єму; тепловіддачі тощо) і змінюється за різними функціональними співвідношеннями залежно від висоти конкретного шару атмосфери над земною поверхнею. Тому, саме з урахуванням закономірностей змінення температури атмосферного повітря, за сучасними поглядами в атмосфері виділяють: тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу і екзосферу.  Зокрема, молекули газів повітря гомосфери, як скло, пропускають сонячні промені (тобто електромагнітне випромінювання у інфрачервоному, видимому та ультрафіолетовому діапазонах) до поверхні Землі. При цьому молекули газів нагріваються дуже мало, а електромагнітне випромінювання, досягаючи земної поверхні, наводить у ній електричні струми активної та реактивної провідності, внаслідок чого ця поверхня нагрівається. Від неї (завдяки теплопередачі) нагріваються і нижні шари атмосферного повітря. Слід підкреслити, що сонячні промені протягом доби (сезону, року) нагрівають Землю нерівномірно. Отже, нерівномірно нагріваються і нижні шари атмосферного повітря. Наявність нагрітих (описаним вище способом) нижніх шарів атмосферного повітря спричинює виникнення конвекційних потоків вертикального переміщення нагрітого повітря. Вказані маси нагрітого повітря, піднімаючись, потрапляють у більш розріджені шари атмосферного повітря, а тому розширюються (тобто збільшують свій об’єм). Описане (згідно з законами термодинаміки) неминуче призводить до охолодження раніш нагрітих повітряних мас. Результатом цих процесів є поступове зниження температури атмосферного повітря гомосфери на (5 - 6)○С при підйомі на 1 км. Таким чином, температура атмосферного повітря гомосфери при збільшенні висоти підйому над земною поверхнею поступово зменшується і може стати негативною (навіть влітку вже на висоті 3 - 5 км). Описане зниження температури атмосферного повітря  „продовжується” аж до висоти 10 - 12 км, де температура сягає значення приблизно -56○С. Подальше зниження температури стає неможливим через різке зменшення інтенсивності вертикальних конвекційних потоків атмосферного повітря над „нагрітими” сонячним випромінюванням ділянками земної поверхні (внаслідок повного „вичерпання” потенційної енергії вказаних конвекційних потоків). |
| Електронний ресурс:  <http://geografica.net.ua/news/berezhit_tropichni_lisi_voni_pravljat_vitrami/2013-02-03-1914>  Метеорологія і кліматологія / В.М. Кобрін, В.В. Вамболь, В.Л. Клеєвська, Л.Б. Яковлєв. – Навч. посібник. - Харків: Нац.аерокосм. ун-т „Харк. авіац. ін-т”. 2006. - с. <http://faculty1.khai.edu/uploads/editor/3/37/liteko/meteorologiya_i_klimatologiya.pdf> |

|  |
| --- |
| **Як піна морських хвиль сприяє утворенню опадів на Землі?** |
| Предметна галузь: *фізика, географія* |
| Найпотужнішим джерелом найпотрібнішого для утворення дощових крапель аерозолю є солона вона океану і морів, точніше піна незліченних хвиль. Доведено прямими вимірами, що двоміліметрова бульбашка, лопаючись, утворює понад 2000 мікрокрапель, випаровування яких дає найкращі ядра конденсації водяних крапель у всіх дощових хмарах Землі.  Без аерозолю дощі чи інші опади стануть неможливими, а будова атмосфери несприятливою для життя. Одне це робить частинки аерозолю утворених солоними морськими хвилями дуже корисними для біосфери, яка добре пристосувалася до їх існування. |
| Електронні ресурси:  «Екологія життя»: Чому сучасний варіант атмосфери Землі є ідеальним?  <http://www.eco-live.com.ua/content/chomu-suchasnii-var%D1%96ant-atmosferi-zeml%D1%96-%D1%94-%D1%96dealnim> |

|  |
| --- |
| **Арктичне танення може запустити каскад переломних моментів** |
| Предметна галузь: *географія, екологія* |
| Нове дослідження змалювало у загальних рисах зв'язок між переломними моментами зміни клімату. Аналіз даних за 23 останніх роки говорить про те, що перший з цих ключових етапів був пройдений у 2007 році, коли морський лід Арктики перейшов у новий, менш стійкий стан. Це може прискорити настання наступного переломного моменту - широкомасштабне танення сибірської вічної мерзлоти. Переломний момент визначається авторами роботи як маленький поштовх, який викликає ланцюг серйозних змін, в більшості випадків незворотних. Тім Лентон з Ексетерського університету і Валері Лівіньо з Національної фізичної лабораторії Великобританії виявили, що з 1979 року річна межа морського льоду постійно перебуває в районі нового мінімуму. А з 2007 року льоду потрібно все більше часу, щоб прийти в себе після невеликих змін. Андерс Леверман з Потсдамського інституту досліджень впливу клімату (ФРН) стверджує, що втрату льоду не можна назвати переломним моментом, бо цей процес може стати протилежним. Петер Дітлевсен з Копенгагенського університету (Данія), навпаки, згоден з тим, що річний мінімум 2007 року відзначив поворот в історії морського льоду Арктики. |
| Електронний ресурс:  <http://geografica.net.ua/> |
| **Танення льодів в Арктиці** |
| Нові спостереження НАСА привели вчених до висновку, що швидке танення льодів в Арктиці може бути пов'язано з теплими річками, води яких нагріваються в результаті глобального потепління. |
| Електронний ресурс:  <http://geografica.net.ua/news/tepli_richki_plavljat_lid_v_arktici/2014-06-23-2036>  <http://www.nasa.gov/jpl/news/arctic-sea-ice-melt-20140305/> |

|  |  |
| --- | --- |
| **Нове дослідження показує зв'язок Арктичного льодового покриву та зимової погоди в Центральній Європі** | |
| Предметна галузь: *фізика, географія* | |
| Німецькі дослідники з Потсдамського відділення Інституту Альфреда Вегенера виявили, що ймовірність холодних зим з великою кількістю снігу в Центральній Європі зростає, коли кількість льоду в Арктиці попереднього літа є малим. Зменшуваний льодовий покрив змінює атмосферний тиск над Арктикою і впливає на Європейську зимову погоду. | http://climaty.ru/sites/default/files/u3/169f631c38.jpg |
| Якщо спостерігається великомасштабне танення льоду в Арктиці влітку, як це відбувається в останні роки, інтенсифікуються два важливих ефекти. По-перше, зменшення площі світлої поверхні льоду відкриває порівняно темну поверхню океану, яка добре нагрівається літнім сонцем. По-друге, крижаний покрив більше не перешкоджає переходу тепла від океану в атмосферу, особливо восени та взимку, оскільки о тій порі року океан тепліший за атмосферу. Внаслідок цього прилеглий до поверхні океану шар атмосфери нагрівається більше звичайного, що викликає висхідні потоки повітря, і атмосфера стає менш стабільною.  Однією з важливих характеристик розподілу атмосферного тиску є різниця його значень між Арктикою і середніми широтами. Метеорологи та кліматологи звернули увагу до так званого Арктичного коливання (або Арктичної осциляції Arctic oscillation), тому що воно вважається головним атмосферним процесом, що визначає погоду на північної півкулі. Арктичне коливання - це кліматичний індекс стану атмосферної циркуляції над Арктикою, що характеризує аномалію тиску в Арктиці по відношенню до тиску в більш південних широтах північної півкулі (37-45 ° с.ш.). Цей індекс розраховується на основі даних з атмосферного тиску над рівнем моря на північ від 20 ° пн.ш. та визначає дві фази.  При позитивних значеннях індексу відбувається позитивна фаза арктичного коливання: сильні вітри формують так званий полярний вихор, через нього арктичні повітряні маси блокуються в районі полюса і не доходять до середніх широт. Внаслідок цього морські шторми та сильні західні вітри несуть тепле і вологе повітря на півночі Європейського континенту (Алясці, Шотландії та Скандинавії), а у західної частині Сполучених Штатів і Середземномор'я спостерігається засушлива погода. У східній частині Сполучених Штатів при позитивному індексі погода тепліше, ніж зазвичай, але у Гренландії - холодніше. За негативних значень індексу Арктичного коливання вітри полярного вихору слабшають, і холодне арктичне повітря змішується з повітряними масами середніх широт, тому тепла погода спостерігається на високих широтах на півночі. Оскільки арктичне повітря може проникати до більш помірних широт США і Європи, в цих регіонах спостерігається похолодання, зменшення кількості опадів, та суворих холодів у впродовж останніх зим.  Arctic Oscillation Diagram  *Left: Effects of the Positive Phase of the Arctic Oscillation. Right:Effects of the Negative Phase of the Arctic Oscillation. —Credit: J. Wallace, University of Washington.*  Джерело : <https://nsidc.org/cryosphere/arctic-meteorology/weather_climate_patterns.html>  Деякі вчені припускають, що затяжна фаза негативного індексу може бути наслідком втрати льоду в Арктиці. За літо відкритий океан, позбавлений крижаного покриву, поглинає набагато більше сонячного світла, ніж раніше, а восени повертає частину отриманого тепла в атмосферу. Нагрів повітря зменшує відмінності між Арктикою і більш помірними широтами, в результаті чого знижується ймовірність формування полярного вихору, що підвищує шанси на холодну зиму в Північній півкулі.  Модельні розрахунки також показують, що при зменшенні льодового покриву Арктики зменшується різниця тисків між Арктикою та, що дозволяє арктичному холоду пробиватися в середні широти. Проте науковці підкреслюють, що Арктична осциляція - це лише один з механізмів, що впливає на зимову погоду в Європі та США.  Клімат – дуже складна система, і погода, яку ми спостерігаємо, являє собою результат сукупної дії різних факторів. | |
| Електронний ресурс:  <http://climaty.ru/node?page=1>  <http://www.nc-climate.ncsu.edu/climate/patterns/NAO.html>  <https://nsidc.org/cryosphere/arctic-meteorology/weather_climate_patterns.html> | |

|  |
| --- |
| **Наскільки нам загрожує посуха** |
| Предметна галузь: *географія, екологія* |
| Міжурядова група експертів зі зміни клімату пророкує активне розширення посушливих областей в результаті глобального потепління, але, мабуть, помиляється. Сучасні методи оцінки тяжкості посухи невірні, говорить нове дослідження. Ситуація не настільки погана, як малюють кліматологи. Для оцінки балансу опадів і втрати вологи ґрунтом (або шляхом прямого випаровування, або в результаті засвоєння води рослинами з подальшою її втратою через листя) використовується індекс посушливості Палмера. Метод оцінки, як правило, враховує лише температуру та географічну широту місцевості. Він користується популярністю в першу чергу завдяки своїй простоті, вказує гідролог Джастін Шеффілд з Прінстонського університету (США). Природно, чим простіше технологія, тим грубіший результат.  Ученим давно відомо, що випаровування залежить і від інших факторів: швидкості вітру, відносної вологості повітря і кількості сонячного світла, що досягає поверхні Землі на різних довжинах хвиль. Але тільки зараз за допомогою супутникових даних пан Шеффілд і його колеги змогли реконструювати глобальні дані по цих параметрах аж до 1948 року. Потім дослідники перерахували силу посухи з 1948 по 2008 рік. З'ясувалося, що показники посухи за цей період значно завищувалися. Наприклад, нова методика показала, що з 1980 по 2008 рік площа областей, що зазнали сильного браку вологи, зросла приблизно на 0,8% на рік, що в сім (!) раз менше оцінок, заснованих на одній лише температурі. Висновки підтверджують попередній аналіз тієї ж групи вчених, який показав, що в основному посуха припала на 1950-ті і 1960-ті роки, тобто не була викликана глобальним потеплінням.  Присоромлені колеги захищаються. Пірс Форстер з Університету Лідса (Велика Британія) в спеціальній заяві вказав на те, що посухи в Європі, Африці і Китаї все одно стали більш серйозними в другій половині XX століття, як би не оцінювався розмір посушливих територій. Крім того, посуха не єдина небезпека, підкреслює кліматолог. Висока температура здатна вбити сільськогосподарські культури і без засухи. Коротше кажучи, пан Шеффілд і його колеги вказали на важливий недолік, але це не зменшує рівень загрози для харчової промисловості у зв'язку зі зміною клімату.  Автори нового дослідження з останнім висновком не сперечаються. Більш того, вони відзначають, що ряд факторів навіть компенсував ефект глобального потепління, а інакше засуха була б ще сильнішою. Справа в тому, що кількість сонячного випромінювання, що досягає Землі, дещо знизилася з 1960-х по 1990-ті завдяки забрудненню атмосфери частинками, які розсіюють світло певних довжин хвиль назад у космос. Крім того, у розглянутий період поблизу поверхні планети впала швидкість вітру, що допомогло зменшити випаровування. |
| Електронний ресурс:  <http://geografica.net.ua/news/sila_posukhi_perebilshena/2012-11-18-1898> |

|  |
| --- |
| **Глобальне потепління вбиває левів** |
| Предметна галузь: *біологія* |
| У Національному парку Серенгеті (Serengeti national park), Танзанія, зафіксована масова загибель левів, викликана епідемією чумки й кліщовими паразитами.  Група зоологів під керівництвом Лінди Мансон (Linda Munson) з Каліфорнійського університету (University of California), США, зв'язує нинішню епідемію із кліматичними змінами.  Вірус чумки, що викликав епідемію в 1994, убив у Серенгеті третину всієї популяції левів, повторний удар епідемії довівся на левині прайди із прилеглого кратера Нгоронгоро (Ngorongoro Crater) в 2001 році.  Хоча вірус чумки періодично виникає в екосистемі заповідника, спалахи хвороби звичайно не торкаються левів. Цього року надзвичайно сильна посуха послабила популяцію буйволів – головної їжі левів. Поновлення дощів сприяло масовому зараженню буйволів кліщами й, як наслідок, проникнення в кров стерпних ними паразитів. Кліщові паразити в комбінації із чумкою виявилися вбивчими для левів. |
| Електронний ресурс:  <http://biologiess.blogspot.com/2011/08/blog-post_4836.html> |

|  |
| --- |
| **Кожний рік літо все тепліше і тепліше…** |
| Предметна галузь: *географія, екологія* |
| Ретельний аналіз метеорологічних даних за останні 90 років, проведений групою вчених з Університету міста Колорадо, незаперечно свідчить про те, що літня погода у багатьох регіонах світу зазнає певних змін.  При проведенні дослідження використовувалась нова методика підрахунку: замість того, щоб аналізувати зміни середньої температури по всій земній кулі, учені провели аналіз змін температури в кожному регіоні окремо. При цьому враховувалися тільки ті температурні значення, які виходили за межі очікуваної норми, що дозволило краще зрозуміти, який вплив кліматичні зміни справляють на життя тварин і рослин в досліджуваному регіоні.  У ході дослідження використовувалися кліматичні дані з 1920 по 2010 рік, 30-річний інтервал з 1920 по 1949 рік був прийнятий за "точку відліку", після чого порівнювався послідовно з 30-річними періодами, які беруться з проміжком в 10 років починаючи з 1930 року.  Статистичний аналіз показав, що клімат почав істотно змінюватися, починаючи з 1960-х років, причому найбільші зміни спостерігалися в тропічних районах планети. В цілому, за період спостережень середня річна температура в тропічних регіонах збільшилася на 40%, а в приполярних регіонах - на 20%. Цікаво, що в окремих регіонах (наприклад, в Ісландії) середня температура влітку, навпаки, дещо знизилася, що добре укладається в теорію локального похолодання на тлі глобального потепління.  Як справедливо зазначає сайт [www.sciencedaily.com](http://www.sciencedaily.com) всі ці зміни відбулися протягом всього одного людського життя, і немає ніяких підстав припускати, що в майбутньому процеси глобального потепління зупиняться або хоча б істотно сповільняться в порівнянні з сьогоднішнім днем. |
| Електронний ресурс:  <http://geografica.net.ua/news/u_bagatokh_regionakh_planeti_lito_z_kozhnim_rokom_stae_vse_spekotnishe/2012-11-18-1897> |

* 1. **Сучасні проблеми сталого розвитку**

|  |  |
| --- | --- |
| **Доступ до сучасних джерел енергії в світлі глобальних завдань розвитку людства** | |
| Предметна галузь: *міждисциплінарна* | |
| Підраховано, що близько 1,3 мільярда людей у світі не мають доступу до електроенергії. Крім того, 2,7 млрд. людей продовжують використовувати у побуті тверде паливо (дрова, вугілля) для приготування їжі та опалення, очікується також зростання цього показника до 2,8 мільярда у 2030 році; | Забезпечення доступу до електроенергії буде сприяти:   * Ліквідації крайньої бідності та голоду (забезпечення питною водою, зрошення, підвищення врожайності та ін..); * Забезпеченню загальної початкової освіти (звільнить дітей від збирання дров, доставки води й приготування їжі; забезпечить освітлення, використання технологій та зв’язку та ін.); * Скороченню дитячої смертності, поліпшенню материнського здоров'я та боротьбі з ВІЛ/СНІДом, малярією й іншими захворюваннями (якісна їжа, зменшення забруднення повітря, очищення води, сучасні медичні технології та ін..). * Розширенню прав і можливостей жінок (зменшення фізичних навантажень, звільнення часу, працевлаштування, участь у громадській діяльності та ін..); * Забезпеченню сталого розвитку навколишнього середовища (використання сучасних технологій приготування їжі, екологічно чистої енергії, зниження викидів парникових газів і факторів глобального потепління, збереження лісів і ґрунтів та ін..); * Формування глобального партнерства в цілях розвитку (здійснення зв’язку, отримання інформації, використання ІКТ та ін..). |
| Електронні ресурси:  СВІТОВИЙ БАНК, цілі і завдання розвитку ІІІ тисячоліття  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D0%B1%D0%B0%D0%BD%D0%BA>  ENERGY FOR COOKING IN DEVELOPING  COUNTRIES (енергія для приготування їжі в країнах, що розвиваються)  <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/cooking.pdf>  ENERGY, DEVELOPMENT AND SECURITY Energy issues in the current macroeconomic context (ЕНЕРГІЯ, РОЗВИТОК і БЕЗПЕКА, питання енергетики в сучасному макроекономічному контексті)  <http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Publications/documents/energy_development_and_security.pdf> | |

|  |
| --- |
| **Закон обмеженості (вичерпності) природних ресурсів** |
| Предметна галузь: *географія, екологія* |
| * Без порушення існуючої рівноваги у довкіллі не може бути вилучено чи додано більше 1% всієї енергії, що входить в енергетичний потік біосфери ("правило 1%", яке дехто з екологів вважає окремим законом); * Навіть оволодіння енергією синтезу гелію з дейтерію чи транспортування з навколоземних станцій додаткової електроенергії не зроблять енергетичні ресурси людства безмежними; * Загальноенергетичне обмеження абсолютно унеможливлює сподівання на те, що у "світлому майбутньому" людству пощастить поєднати збільшення власної чисельності з одночасним підвищенням якості життя; * Для стабілізації біосфери на тривалий час необхідно знизити приріст населення і свідомо обмежити потреби кожної особи до розумної межі. |
| Електронний ресурс:  <http://eduknigi.com/ekol_view.php?id=420> |

|  |
| --- |
| **Закон односпрямованості і неповного використання енергії.** |
| Предметна галузь: *географія, екологія* |
| З одного боку, йдеться про те, що енергія використовується лише один і тільки один раз (циклічний і замкнений рух енергії неможливий ні в живому, ні в неживому світі), а з другого – що це використання неминуче супроводжується її незворотними втратами. Серед земних істот людина належить до групи тих, для кого наслідки і обмеження цього закону синекології особливо прикрі. |
| Електронний ресурс: <http://eduknigi.com/ekol_view.php?id=421> |

|  |
| --- |
| **Запаси природних ресурсів** |
| Предметна галузь: *географія* |
| Нещодавно ОПЕК опублікувала звіт, у якому було дано оцінку потенційних запасів нафти у світі. Згідно з документами організації, найбагатшою на запаси чорного золота країною є Венесуела. Тільки за минулий рік оцінка її запасів була збільшена на 40%, до 296 млрд. барелів. Друге місце належить Саудівській Аравії – із запасами 264 млрд. барелів. Сукупні доведені запаси нафти в країнах ОПЕК досягають цифри 1,19 трлн. барелів, що становить приблизно 80% світових запасів. |
| Електронний ресурс:  <http://lacruax.com/nafta-bezsmertna-mif-pro-obmezhenist-naftovix-resursiv-rozviyano/> |

|  |
| --- |
| **14 найбільш небезпечних для клімату промислових проектів** |
| Предметна галузь: *міжпредметна* |
| До 43-й сесії Всесвітнього економічного форуму в січні 2013 року міжнародна громадська природоохоронна організація Greenpeace опублікувала доповідь "Точка неповернення", в якому представлені 14 найбільш небезпечних для клімату промислових проектів.  Це проекти з видобутку викопного палива: нафтоносні піски в Канаді і Венесуелі, глибоководне буріння в Бразилії і Мексиканській затоці, розширення видобутку вугілля в США, Австралії, Індонезії та Західних провінціях Китаю, видобуток сланцевого газу в США, розширення видобутку нафти і газу на шельфі Каспійського моря, видобування газу в Африці, видобутку нафти в Іраку, запуск видобутку нафти і газу на Арктичному шельфі. Їх реалізують компанії Shell, BHP Billion, Peabody, Enbridge, "Газпром", Cairn Energy, Petrobras і BP.  У доповіді говориться, що до 2020 року ці 14 проектів збільшать викиди вуглекислого газу в атмосферу на 6,34 гігатонни на рік, тобто на 20% у порівнянні з нинішнім рівнем.  Якщо ці 14 нових проектів будуть реалізовані, то зростає ймовірність реалізації самого небезпечного сценарію, при якому потепління перевищить 5 °C. Це означає, що точка неповернення буде пройдена до 2020 року, і людство вже не зможе контролювати зміни клімату, які призведуть до природних катастроф, дефіциту питної води та продовольчим кризам. |
| Електронний ресурс:  <http://www.greenpeace.org/international/en/> |

|  |
| --- |
| **Світове сільське господарство самознищується** |
| Предметна галузь: *біологія* |
| На частку сільського господарства і харчової промисловості припадає 29% світових викидів парникових газів.  При глобальному потеплінні знизяться врожаї всіх трьох головних культур світу: кукурудзи, рису і пшениці. Наприклад, до 2050 року пшениці буде на 13% менше, а поливного рису – на 15%. Африканські фермери втратять 10-20% кукурудзи. Додамо до цього зростання вартості кормових кукурудзи та зерна, що призведе до збільшення цін на м'ясо.  Запаси якісної води вже виснажуються в багатьох куточках земної кулі. Висока температура і непередбачувані опади негативно вплинуть на системи транспортування, зберігання і заморожування продуктів. Зараз діарея (результат поганого харчування) вбиває 1,9 млн. людей на рік.  Тим часом до 2050 року населення планети досягне 9-10 млрд., тобто менш ніж за сорок років збільшиться як мінімум на дві Індії.  Тому фермерам необхідна підтримка на найвищому рівні. Вони повинні бути в курсі новітніх досягнень науки, мати доступ до відповідного обладнання, оперативно отримувати прогнози і т. д. |
| Електронний ресурс:  <http://himprom.ua/mirovoe-selskoe-hozyajstvo-samounichtozhaetsya-new3805> |

|  |
| --- |
| **Проблеми бідності й деградації навколишнього середовища** |
| Предметна галузь: *міждисциплінарна* |
| * У світі сьогодні проживає 7 мільярдів людей, а до 2050 року їх буде вже 9 мільярдів. * Кожен п’ятий (1,4 млрд. людей) живе на 1,25 долара США на день або менше. * Півтора мільярди людей не мають доступу до електроенергії. * Два з половиною мільярди людей не мають туалету. * Майже мільярд людей щоденно голодує. * Продовжують зростати обсяги викидів парникових газів, і більше третини всіх відомих видів знаходиться на межі зникнення, якщо не вдасться зупинити процес зміни клімату. |
| Електронні ресурси:  КОНФЕРЕНЦІЯ ООН зі СТАЛОГО РОЗВИТКУ «Ріо+20».  <http://www.mama-86.org.ua/index.php/uk/ecologization/rio-plus-20-confetence.html> |

|  |
| --- |
| **Мегаполіси і клімат** (тенденції з енергоспоживання у житлово-комунальному секторі) |
| Предметна галузь: *географія, екологія, хімія, біологія* |
| Фахівці з Інституту океанографії Скріппса (США) визначили вплив так званого ефекту теплового острова на екологію. У великих містах нагрівання повітря відбувається за рахунок діяльності промислових підприємств, а також автомобілів. Повільне охолодження будівель з скла і бетону сприяє утворенню області скупчення антропогенного тепла, які розносяться повітряними потоками на тисячі кілометрів навколо.  Середня температура в північній півкулі Землі за рік за рахунок величезної кількості мегаполісів збільшується на 0,1 градуса Цельсія. Проте небезпеку для екології представляє не саме тепло, а все те, що піднімається в атмосферу разом з ним, як заявив Олексій Яблоков, відомий вчений-еколог.  «Проблема полягає не тільки в зміні температури. Високі міські будівлі міняють напрямки потоків повітря. У містах вітер дме зовсім інакше. Можуть формуватися сильні вихори, що сприяє сильному пиловим забрудненню. Це дуже небезпечно, оскільки ультрадрібні частинки проникають в організм і викликають різні захворювання». Ступінь забруднення повітря важкими металами та отруйними речовинами при цьому багато в чому залежить від самого планування міста. Коли мегаполіс досить щільно забудований будівлями і вітрами не продувається, в ньому можуть утворюватися зони з сильно забрудненим повітрям. Яскравим прикладом може послужити російська столиця, зазначає Олександр Пузанов, гендиректор Фонду «Інститут економіки міста»:  «Це тепло в різні періоди часу і при різних атмосферних режимах застоюється і тоді крім утворення теплового острову підвищується і концентрація викидів. Однак найнебезпечнішим є чергування тепла і холоду. Це відноситься до міст, розташованим в низинах. Холодне повітря може там застоюватися деякий час разом зі всіма шкідливими речовинами».  Мегаполіси, безсумнівно, завдають чималої шкоди екології передмість. Але при бажанні шкоду цю можна звести до мінімуму. Досить забезпечити міста очисними спорудами, скоротити викиди в атмосферу шкідливих речовин. Більш небезпечні бездумні вирубки лісів, упевнений Ігор Шкрадюк, фахівець Центру охорони дикої природи: «Жителі маленьких сіл можуть вирубати весь ліс, до повного виснаження розорати поля. Так, наприклад, вісім тисяч років тому сучасний Ірак був родючим районом, де людьми вперше було освоєно землеробство. Тепер там пустеля. Хоча там було не багато міст. По суті, важливий не розмір поселення, а прагнення людей заради власного комфорту знищувати все навколо».  Експерти відзначають, що міста насправді нагрівають планету. Але антропогенне тепло поки становить загрозу виключно для здоров'я мешканців міст. Однак при подальшому зростанні мегаполісів і нераціональному використанні природних ресурсів глобальної екологічної катастрофи не минути. |
| Електронний ресурс:  <http://geografica.net.ua/news/megapolisi_nagrivajut_povitrja_na_tisjachi_kilometriv_navkolo/2013-02-01-1913> |

|  |
| --- |
| **Проблеми накопичення і переробки пластику** |
| Предметна галузь: *біологія, хімія* |
| Нині пластик практично витіснив інші побутові та промислові матеріали: метал, дерево та скло використовуючи його у якості одноразового посуду чи пакувальних матеріалів, людство зіткнулося із накопиченням пластикових відходів, які не розкладаються за допомогою природних чинників. За приблизними підрахунками вчених, від 1950 року і до нині у навколишнє середовище потрапило понад мільярд тон пластику. На основі лабораторних експериментів, вдалося встановити, що для цілковитого розкладання пластикової пляшки під дією ультрафіолету та перепадів температур, знадобиться від ста до п’ятисот років. А деякі екологи вказують навіть термін до 1000-і років! І це при тому, що виробництво продукції із пластику становить понад 300 мільйонів тон щорічно і продовжує зростати… Переробка пластику належить до найбільш болючих екологічних та виробничих питань, адже більшість виробників, особливо у країнах Євросоюзу, змушені вилучати із обігу та переробляти пластикові відходи.  Єврокомісія зобов’язала виробників пластику та матеріалів з нього сплачувати додаткові податки, що спрямовуються на дотування підприємств із переробки цих відходів. Іншими дієвими механізмами у боротьбі за зменшення обсягів пластикових відходів, у країнах того ж Євросоюзу, є додаткові податки із продажу пластикових виробів та преференції для виробників їх паперових замінників. Сьогодні ведеться розробка пластиків нового покоління, які можуть розкладатися під дією природних чинників: світла, води, бактерій тощо. Зокрема до них належать “перегнійні” (компостні ) пластики, які після використання стають добривами на полях, біопластики – переробляються на біопаливо, окси-біопластики – розкладаються киснем, водою та бактеріями. |
| Електронний ресурс:  <http://www.naturalist.if.ua/?p=3126#ixzz2LNYZAxbd> |

|  |
| --- |
| **Обміняти машину на дерево!** |
| Предметна галузь: *біологія, хімія* |
| Автомобілі спалюють величезну кількість нафтопродуктів, завдаючи відчутної шкоди навколишньому середовищу, головним чином атмосфері. У жителів Великобританії, які збираються поміняти машину, з'явилася можливість спокутувати свою провину перед природою завдяки екопрограмі ScrapCarPlantTree, організатором якої виступає некомерційна організація Великобританії "Дерева для міст".  Сума від утилізації однієї машини покриває витрати на посадку 13 молодих дерев. У разі ж, якщо автомобіль "на ходу" і може бути виставлений на аукціон, грошей вистачить на цілий гай.  Кожен може збільшити кількість зелених насаджень в містах Великобританії і створити міцну спадщину. Експерти підкреслюють, що глобальне потепління і зміну клімату можна зупинити шляхом скорочення викидів вуглецю і збільшення "зелених" площ. |
| Електронний ресурс:  <http://himprom.ua/obmenyat-mashinu-na-derevo-new4567>  http://www.minregion.gov.ua/zhkh/Blahoustri-terytoriy/stan-sferi-zelenogo-gospodarstva-za-2013-rik-127145/ |

* 1. **Енергоефективні технології та енергозбереження**

|  |
| --- |
| **Енергоефективні будівлі** |
| Предметна галузь: *фізика, географія, екологія* |
| 90% нашого часу ми проводимо в будівлях, на життєзабезпечення яких витрачається 40% енергії, що виробляється в світі. В Європі до 30% всіх будівель не забезпечують здоровий мікроклімат в приміщеннях. Площа ефективних забудов дає велику значну можливість для економічного росту та зниження впливу на навколишнє середовище. Будинки є найбільшим джерелом викидів парникових газів. За даним дослідження ЮНЕП під назвою "На шляху до зеленої економіки", будинки та підприємства несуть відповідальність за 40% від зміни клімату.  Енергоефективний будинок - дім, основною особливістю якого є мале енергоспоживання і майже повна енергонезалежність. Теплова потреба енергоефективних будинків складає не більше 40кВт∙год/м² за рік. Поняття “енергоефективний будинок” не можна плутати або змішувати з поняттям “пасивний будинок”. |
| Електронний ресурс:  <http://alter-energetics.com/>  <http://esco.co.ua/journal/2012_6/art375.pdf>  <http://www.pe.com.ua/upload/content/site/Documents/2010/vortrag_ministerium_kiev_sm.pdf> |

|  |
| --- |
| **Концепція «пасивного будинку** |
| Предметна галузь: *фізика, географія, екологія* |
| Пасивний будинок (англ. passive house) - це найсучасніша та найефективніша форма енергоефективного будівництва у світі, що відповідає найвищим стандартам енергозбереження.  Пасивний дім споживає на 90 % менше енергії, ніж звичайний будинок. Як правило, пасивний будинок не потребує власного опалення, адже потреба в тепловій енергії такого будинку на рівні 15 кВт∙год/м² за рік покривається за рахунок джерел сонячної та внутрішньої теплової енергії. В ідеалі пасивний будинок є незалежною енергосистемою, взагалі не вимагає витрат на підтримку комфортної температури повітря і води. Основним принципом проектування енергоефективного будинку є використання всіх можливостей збереження тепла. Тепловтратам запобігають завдяки конструктивним особливостям будівлі, в яких використовуються сучасні енергозберігаючі технології та високоефективні теплоізоляційні матеріали. У такому будинку немає необхідності в застосуванні традиційних систем опалення, вентиляції, кондиціонування, водопостачання. Опалення нульового будинку здійснюватися завдяки теплу, що виділяється людьми, які живуть в ньому, побутовими приладами, а також завдяки альтернативним джерелам енергії, гаряче водопостачання здійснюється завдяки використанню теплових насосів, сонячних батарей тощо.  До інших вимог пасивного будівництва відносяться раціоналізація архітектурно-планувального рішення; хороша теплоізоляція всіх частин будівлі; використання для утеплення стін, покрівлі та фундаменту високоефективних утеплювачів, що по теплових властивостях еквівалентно цегляній кладці товщиною шість-вісім метрів; використання трикамерних склопакетів з низьким показником теплопередачі; запобігання так званим місткам холоду (стики елементів, металеві частини, кути будівлі); герметизація будівлі. |
| Електронний ресурс:  <http://esco.co.ua/journal/2012_6/art375.pdf>  <http://www.pe.com.ua/upload/content/site/Documents/2010/vortrag_ministerium_kiev_sm.pdf> |

|  |
| --- |
| **Замість вікон – сонячні батареї** |
| Предметна галузь: *географія, фізика* |
| Корейські спеціалісти із інституту KAIST та компанії Samsung SDI придумали новий спосіб отримання електроенергії, перетворив вікна на сонячні батареї. Ними була розроблена плівка, яка наноситься на поверхню вікон та перетворює сонячну енергі. в електроенергію. Ця технологія надає дешевий спосіб отримання електроенергії та прикрашає приміщення. |
| Електронний ресурс:  <http://energy-source.ru/> |

|  |
| --- |
| **Нанотехнології в енергетиці** |
| Предметна галузь: *фізика, хімія* |
| Нанотехнології є одним з сегментів світового ринку інноваційних матеріалів, що найбільш динамічно розвиваються. За оцінками експертів, основними перспективними сферами застосування нанотехнологій є автомобільна промисловість, охорона здоров'я та аерокосмічні технології. Однак особливі надії фахівці пов'язують з масовим використанням нанопродуктов у сфері енергетики. Очікується, що розробки у сфері нанотехнологій допоможуть здійснити революційний стрибок у розвитку технологій отримання і перетворення енергії. Нове дослідження, проведене фахівцями Міжнародної електротехнічної комісії (IEC) і німецького Фраунгоферовського інституту системних та інноваційних досліджень (ISI), підтверджує, що масове впровадження нанотехнологій принесе величезну користь енергетичному сектору. Особливо актуальні нанотехнології в області зберігання енергії та сонячної енергетики.  Основними і найбільш очевидними перевагами використання нанотехнологій сфері енергетики є підвищення ефективності матеріалів і зниження виробничих витрат.  В даний час нанотехнології дозволяють значно підвищити ефективність генерації електроенергії з використанням органічних фотоелектричних елементів і фотоелементів на базі кристалічного кремнію. А для виробництва сонячних батарей, за умови застосування наноматеріалів, потрібно все менше ресурсів, що робить подібний бізнес більш ефективним з економічної точки зору. У перспективі наноматеріали дозволять добитися значного підвищення ємності акумуляторних батарей, а також зростання ККД і здешевлення виробництва сонячних панелей. Крім того, подібні інновації дозволяють добитися продовження терміну корисної експлуатації фотоелектричних елементів, а також акумуляторних батарей для великих систем зберігання енергії і електромобілів. Існує також цілий ряд наноматеріалів, актуальність яких зростатиме паралельно розвитку нових геліоенергетичних та акумуляторних технологій.  Прогнозується, що найближчим часом для промислових і енергетичних компаній, а також наукових організацій важливе значення матиме такі технологічні процеси, що припускають використання наноматеріалів:   * виготовлення органічної електроніки; * 3D-друк електронних пристроїв; * нанесення на поверхню різних виробів нанопокриттів зі спеціальними властивостями; * виготовлення нанокомпозитів ; * виготовлення нанорідин; * виготовлення нанокаталізаторів; * виготовлення наноелектродів для акумуляторних батарей і фотоелектричних панелей. |
| Електронний ресурс:  http://www.csm.kiev.ua/index.php?option=com\_content&view=article&id=2464%3A2014-03-06-12-24-56&catid=41%3A2009-10-16-12-08-07&Itemid=56&lang=uk |

|  |
| --- |
| **Мікробні паливні комірки** |
| Предметна галузь: *біологія, фізика* |
| Мікробна паливна комірка (або мікробний паливний елемент, англ. скорочено MFC від. Microbial fuel cell) - це біотехнологічний пристрій, що перетворює енергію хімічних зв'язків органічних речовин в електроенергію за допомогою мікроорганізмів. Як і паливний елемент, мікробний паливний елемент теоретично є досить високоефективним пристроєм. На відміну від паливних елементів, що працюють на водні або метанолі, в ньому для виробництва електроенергії можуть використовуватися стічні води міст, підприємств. Це робить мікробні паливні комірки ефективними засобами не тільки для виробництва електричної енергії, а й для захисту навколишнього середовища від забруднюючих речовин що містяться в даних субстратах.  Експерти вважають, що приблизно 3 відсотки від використаної в США та інших розвинених країнах електроенергії витрачається на водоочищення, а більшість цієї електроенергії виробляється на основі викопного палива, що збільшує глобальне потепління. Проте біорозкладні характеристики стічних вод, якщо досягти максимальних можливостей, можуть (в теорії) віддавати набагато більше енергії, аніж ми отримуємо зараз, до того ж, без викидів, що призводять до парникового ефекту. |
| Електронний ресурс:  <http://nauka.in.ua/news/archive/article_detail/8129?sphrase_id=6187>  <http://inhabitat.com/new-poo-power-device-could-help-sewage-plants-transform-wastewater-into-wattage/>  https://en.wikipedia.org/wiki/Microbial\_fuel\_cell |

|  |
| --- |
| **Губка, що поглинає викиди СО2** |
| Предметна галузь : *хімія* |
| Викиди теплових електростанцій можуть бути різко знижені завдяки новим, енергоефективним матеріалам, які поглинають велику кількість вуглекислого газу, а потім виділяють його при впливі сонячного світла.  У дослідженні вчені Університету Монаш і CSIRO вперше виявили світлочутливі органічні сполуки Framework (MOF) - клас матеріалів, відомих своєю винятковою здатністю поглинати велику кількість газів. Новий клас перспективних матеріалів MOFs являють собою кластери з атомів металу, зв'язані органічними молекулами. Через особливості їх вони можуть зберігати великі обсяги газу. Ця технологія була виконана за допомогою світлочутливих молекул азобензену. MOFs може так легко випустити адсорбований діоксид карбону при опроміненні світлом, як випускає воду губка, яку вичавлюють. Вчені виявили у MOFs особливу спорідненість до діоксиду карбону. Але і молекули інших газів можуть бути об'єднані з такими MOFs, що робить можливою технологію уловлювання і вивільнення для багатьох речовин. Дослідники планують оптимізувати матеріал для підвищення ефективності поглинання вуглекислого газу до рівня, відповідного для промислового середовища. |
| Електронний ресурс:  <http://himprom.ua/gubka-vpityvayucshaya-vybrosy-so2-new4825> |

|  |
| --- |
| **Винайдено чорний пігмент, що відбиває тепло** |
| Предметна галузь: *хімія,фізика* |
| Відомо, що всі чорні пігменти практично повністю поглинають світлові промені видимого спектру, а також інфрачервоне випромінювання. Ця властивість обмежує їх область застосування, наприклад, лакофарбовими матеріалами чорного кольору не можна фарбувати нафтові резервуари.  Дослідники з Єкатеринбурга розробили чорний пігмент, який спроможний відбивати тепло. У спробі знайти речовину з кращими відбивними спроможностями, увагу було звернуто на пірованадат марганцю (ванадати - складні оксиди ванадію). В ході дослідження вдалося підвищити температуру фазового переходу до 150 °С, і при цьому зберегти унікальну властивість матеріалу – відбивання теплового випромінювання. Також були знайдені технологічні параметри одержання темнокольорових пігментних порошків, керамічного композиту, склокераміки з характеристиками, близькими до світлих пігментів. Поява даного матеріалу відкриває нові можливості для нафтогазової промисловості, енергетики та будівельної індустрії. |
| Електронний ресурс:  <http://himprom.ua/izobreten-chernyj-pigment-otrazhayucshij-teplo-new4647> |

|  |
| --- |
| **Сонячний транспорт** |
| Предметна галузь: *фізика, географія, екологія* |
| Фотоелектричні елементи можуть встановлюватися на різних транспортних засобах: човнах, електромобілях і гібридних автомобілях, літаках, дирижаблях тощо. Фотоелектричні елементи виробляють електроенергію, яка використовується для бортового живлення транспортного засобу, або для електродвигуна електричного транспорту. В Італії і Японії фотоелектричні елементи встановлюють на дахи потягів. Вони проводять електрику для кондиціонерів, освітлення і аварійних систем.  **Літак на сонячній енергії -** целітак з електросиловою установкою, в якому електродвигуни живляться за рахунок енергії, отримуваної з сонячних елементів, встановлених на фюзеляжі та крилах.  Надлишок електроенергії накопичується в акумуляторних батареях і може використовуватись при частковій або повній нестачі сонячної енергії.  Пілотований одномісний літак «Solar Impulse», побудований за подібною схемою, виконав перший політ 3 грудня 2009 року на авіабазі Дюбендорф (Швейцарія), в червні 2012 цей літак здійснив перший міжконтинентальний переліт довжиною 2500 км  **Вантажний корабель на сонячних батареях.** У наші дні, здається, все, від даху до мобільних телефонів, оснащено сонячними батареями. Тепер і величезні вантажні кораблі приєдналися до боротьби за сонячну енергію. М.V. Auriga Leader, у цей час пришвартований у порту Лонг-Бич у Каліфорнії, недавно показав усьому світу вражаючий масив з 328 сонячних панелей, призначених для електричної системи судна. Таким чином, уперше океанський лайнер буде рухатися частково за допомогою сонячних променів.  Нові сонячні панелі судна є частиною демонстраційного проекту, організованого в порту Лонг-Бич судноплавною компанією NYK Line, Токіо. Цей проект спрямований на скорочення залежності кораблів від дизеля, брудного палива, що викидає значні обсяги парникових газів, навіть коли морські судна пришвартовані й [електронавантажувачі](http://www.cargotech.com.ua/ua/navantazhuvachi.html) розвантажують його в порту.  У той час як інші кораблі використовують сонячні батареї тільки для бортової електроніки, приміром, для невеликих допоміжних фар, Auriga Leader буде першим судном, що застосовує сонячну енергію для основної електричної системи судна. Енергія від 328 панелей піде на підвищення потужності двигунів, гідравліки й кермового механізму корабля, забезпечуючи близько 10 відсотків від загального обсягу потреби в електроенергії.  Судноплавний бізнес є надзвичайно токсичним [як для землі](http://mestectvo.com/sovremenukr/zvnovost/271-zabrnavksered.html), так і для здоров'я людини, у силу величезної кількості парникових газів, що випускаються, кіптяви й інших шкідливих речовин. Так що, хоча установка 328 сонячних панелей на Auriga Leader і є маленьким кроком, але, безумовно, кроком у потрібному напрямку. |
| Електронний ресурс:  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#.D0.A1.D0.BE.D0.BD.D1.8F.D1.87.D0.BD.D0.B8.D0.B9_.D1.82.D1.80.D0.B0.D0.BD.D1.81.D0.BF.D0.BE.D1.80.D1.82>  <http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%BE_%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D1%96%D0%B9_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97>  http://mestectvo.com/zvnovost/282-karsunbat.html |

**1.4. Альтернативні джерела енергії**

|  |
| --- |
| **Альтернативні джерела енергії** |
| Предметна галузь: *географія, фізика, екологія* |
| Альтернативні джерела енергії – це **відновлювані джерела енергії**, до яких належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, **та вторинні енергетичні ресурси**, до яких належать доменний та коксівний гази, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів.  Сучасні джерела електроенергії, такі як теплові та атомні електростанції – не екологічні, а будівництво гідроелектростанцій в Україні обмежене мізерністю її водних ресурсів. Тому вітро- та геліоенергетика побудовані на використанні поновлюваних джерел енергії повинні з часом прийти на зміну традиційним способам її отримання.  Крім того, ці джерела енергії не шкідливо впливають на навколишнє середовище, тобто при їх використанні не утворюються парникові гази або радіоактивні відходи, які можуть забруднити атмосферу, воду та ґрунт.  Проте використання альтернативних джерел енергії має особливості,зокрема зумовлені природними умовами:   * залежністю від атмосферних та інших умов довкілля; * наявністю водних ресурсів малих річок, необхідних для роботи  гідроенергетичного обладнання; * наявністю біомаси, кількість якої залежить від обсягів  щорічних урожаїв; * наявністю геотермальних джерел та свердловин, придатних для  виробництва та використання геотермальної енергії; * наявністю теплових викидів, обсяги яких залежать від  функціонування підприємств промисловості; * періодичністю природних циклів, внаслідок чого виникає  незбалансованість виробництва енергії; * необхідністю узгодження та збалансування періодичності  передачі обсягів енергії, виробленої з альтернативних джерел,  зокрема передачі електричної енергії в об'єднану енергетичну  систему України. |
| Електронний ресурс:  http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-15  <http://ukrgelios.dn.ua/energetik_ua.htm> |

|  |
| --- |
| [**Відновлювана енергетика**](https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCMQFjAB&url=http%3A%2F%2Fuk.wikipedia.org%2Fwiki%2F%25D0%2592%25D1%2596%25D0%25B4%25D0%25BD%25D0%25BE%25D0%25B2%25D0%25BB%25D1%258E%25D0%25B2%25D0%25B0%25D0%25BD%25D0%25B0_%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25B5%25D1%2580%25D0%25B3%25D0%25B5%25D1%2582%25D0%25B8%25D0%25BA%25D0%25B0&ei=Dk_zU9-9AcH4yQPyvoCACA&usg=AFQjCNHT5Uv8wjyHXWMRG8ID1Ba_kNSZrg&bvm=bv.73231344,d.bGQ)**: потенціал України** |
| Предметна галузь: *географія* |
| Досліджений вітровий потенціал України, згідно з даними інституту відновлюваної енергетики України НАН України, дозволяє побудувати ефективні ВЄС загальною потужністю 16000 мВт, але на сьогодні в Україні працює лише 7 промислових ВЕС загальною потужністю 89 мВт.  Станом на лютий 2013 року потужність збудованих сонячних електростанцій України сягнула вже близько 380 МВт. Потужність проектів, які нині знаходяться в розробці на різних стадіях – 1500 МВт. |
| Сонячні електростанції України Вітрові електростанції України  Карта потенціалу будівництва вітрових електростанцій України, складена на основі повідомлень в пресі в 2009-2010 роках. Звичайно, це перш за все карта, яка демонструє кількість заяв щодо будівництва вітрових електростанцій в Україні, а не реальні перспективні проекти. Інформацію про нові проекти вітрових електростанцій, які вводять в експлуатацію в Україні дивіться на новій карті |
| Електронний ресурс:  <http://energy-mk.com/greenenerg/>  <http://ecoclubua.com/>  <http://ecoclubua.com/2010/07/windpower-in-ukraine/>  <http://ecoclubua.com/2011/09/sonyani-elektrostantsiji-v-ukrajini-potentsijni-proekty/>  http://ive.org.ua/wp-content/uploads/ive-nanu-2013-info.pdf |

|  |
| --- |
| **Біоенергетика** |
| Предметна галузь: *географія, біологія, екологія, хімія* |
| Біоенергетика є складовою частиною енергетики. Біомаса - це біологічно відновлювальна речовина органічного походження, що зазнає біологічного розкладу (відходи сільського господарства (рослинництва й тваринництва), лісового господарства та технологічно пов’язаних з ним галузей промисловості, а також органічна частина промислових та побутових відходів). На сьогодні обсяги споживання біомаси для виробництва енергії в Європейському Союзі становлять понад 120 млн. т н.е./рік, а до 2020 року валове кінцеве споживання біомаси має зрости до 138 млн. т н.е./рік. В окремих країнах-лідерах рівень розвитку біоенергетики значно вище середньоєвропейського: в Фінляндії частка біомаси в кінцевому енергоспоживанні становить 28%, в Латвії – більше 27%, в Швеції та Естонії – близько 26%.  Для України біоенергетика є одним із стратегічних напрямків розвитку сектору відновлюваних джерел енергії, враховуючи високу залежність країни від імпортних енергоносіїв, в першу чергу, природного газу, і великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. Нажаль, темпи розвитку біоенергетики в Україні досі істотно відстають від європейських: частка біомаси в кінцевому енергоспоживанні становить 1,78%.  Дослідження біопалива, як енергетичного матеріалу, відіграють важливу роль при розробці та впровадженні технологій для отримання електричної енергії та тепла. До біологічних видів палив (біопалив) відносять – тверде, рідке або газове паливо, виготовлене з біологічно відновлювальної сировини (біомаси), яке може використовуватися як паливо або компонент інших видів палива.  Зниження викидів парникових газів є одним з найбільш вагомих показників при оцінці впливу біоенергетичних технологій на оточуюче середовище. І хоча біомаса вважається СО2-нейтральним паливом, при операціях її заготівлі, складування, транспортування, попередньої обробки та використання відбувається споживання енергії викопного палива, що в свою чергу приводить до викидів парникових газів. Основними парниковими газами, викиди яких мають місце при роботі енергетичних систем є діоксид вуглецю (СО2), метан (СН4) та закис азоту (N2O). |
| Електронний ресурс:  <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ua.pdf>  <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1391-14>  <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-8-ua.pdf> |

|  |
| --- |
| **Геоенергетика** |
| Предметна галузь: *географія, фізика* |
| Ґрунт на певній глибині (зазвичай від 2-х метрів) завжди має позитивну температуру і найчастіше ця температура вища, ніж температура на поверхні. Усього-на-всього якихось кілька метрів і вже відносно значний перепад температур. Послуговуючись технологічними рішеннями, це тепло надр землі можна перенести в свою оселю для опалення підлоги, стін чи… нагріву води або охолодження повітря. Таке технологічне рішення назвали тепловим насосом, і принцип його роботи збіжний з принципом роботи улюбленого кухонного апарата – холодильника. Декілька фактів про тепловий насос:   1. У США щорічно виробляється близько 1 млн. теплових насосів. 2. В Японії щорічно виробляється близько 3 млн. теплових насосів. 3. У Швеції 50% усього опалення забезпечується тепловими насосами. 12% усього опалення Стокгольма забезпечують ТН загальною потужністю 320 МВт, які використовують як джерело тепла Балтійське море за середньорічної температури вісім градусів Цельсія. 4. 2001 року в Швейцарії в кожній третій новозбудованій будівлі встановлювалися ТН. На кожних два квадратних кілометри території Швейцарії (охоплюючи ліси, гори і водоймища) встановлено один ТН. 5. У помешканні Президента США Джорджа Буша в Техасі з 2001 році встановлено геотермальний тепловий насос, що дозволяє зменшити витрати на опалення і кондиціювання на 75%. 6. “Королева бурить свердловину для опалення палацу,” ‒ повідомила лондонська газета Таймс 21.08.2005 про плани будівництва ТН для опалення Букінгемського палацу. 7. Сер Елтон Джон у листопаді 2003 року встановив ТН для опалення особистого особняка (Віндзор, Велика Британія). 8. За прогнозами Світового Енергетичного Комітету у 2020 році в світі доля ТН у теплопостачанні складе 75%. |
| Електронний ресурс:  <http://patriot-nrg.ua/ukr/alternatives/view/5> |

|  |
| --- |
| **Сонячна енергія зі шпінату** |
| Предметна галузь: *фізика, біологія* |
| Солнечные панели из шпината используют фотосинтез |
| Електронні ресурси:  Альтернативні (відновлювані джерела енергії)  <http://energysafe.ru/alternative_energy/alternative_energy/1047/> |

**Частина ІІ**

Вправи тренінгу творчості

Сьогодні більшість вчених розглядають креативність, з одного боку, як особистісну якість, рівень реалізації творчого потенціалу особистості, а з іншого – як універсальну пізнавальну творчу здатність. Найсприятливішим періодом для розвитку креативності є дитинство і, як будь-яка риса, розвивається протягом життя (результати наукових досліджень стверджують, що: креативність дітей досягає піку у віці від 3,5 до 4,5 років, зростає в перші три роки навчання в школі, у подальшому знижується протягом декількох років, а потім отримує новий поштовх до розвитку). Отже, під час шкільного навчання необхідно створювати певні умови для всебічного розвитку творчих здібностей учнів. Один із засобів – це тренінг творчості. Ми пропонуємо декілька вправ з формату тренінгу творчості, які дадуть можливість створити в класі атмосферу, що сприяє творчості, розвивати базу знань з предмету та накопичувати й систематизувати інформацію з **проблеми енергоефективності та збереження клімату**,яка буде більш ефективно інтегруватися в зміст окремих предметів у процесі пошуку аналогій, творчому розв’язанні проблем оточуючого світу тощо. Це дає можливість розглянути різні ракурси проблеми **енергоефективності та збереження клімату** й сприятиме її кращому усвідомленню.

Тренінг, як метод, спрямований на те, щоб допомогти учням опанувати певну діяльність в спеціально змодельованих ситуаціях. Вчитель, при цьому, намагається допомогти учням навчитися діяти в ситуаціях невизначеності, коли правильний вихід з неї можна знайти, спираючись на власні творчі здібності.

Вправи тренінгу творчості виконуються з дотриманням ряду принципів групової роботи таких як: активність учасників; партнерське спілкування; дослідницька позиція учасників у процесі міжособистісної взаємодії; здійснення зворотного зв’язку тощо. При складанні та виконанні вправ тренінгу творчості, необхідно враховувати особливості й необхідні умови їх виконання:

* Моделювання ситуацій новизни й невизначеності. Інструкції для виконання пропонованих вправ у більшості випадків містять лише позначення мети та умов роботи, але не конкретні інструкції, алгоритми її виконання.
* Ігровий характер взаємодії;
* Позитивний зворотний зв’язок, відмова від критики змісту роботи особливо на стадії генерації ідей;
* Вибудовування паралелей між змістом занять і життєвим досвідом учасників (доцільно спочатку запропонувати учасникам висловити свої думки, а потім, за необхідності, узагальнити й доповнити їхні вислови);
* Широке використання засобів візуальної й пластичної експресії: малюнків, драматичних постановок тощо. Такі засоби сприяють розвитку якостей творчого мислення й уяви особистості, спонукають відмовитися від шаблонності й стереотипів.

**Вправа «Інтелектуальна розминка»**

Складання та розгадування учнями кросвордів, ребусів, шарад, шифрограм з використанням термінів, які стосуються **проблеми енергоефективності та збереження клімату**. Складання та розв’язування кросворду підвищує мотивацію до навчання, сприяє більш ґрунтовному опануванню навчального матеріалу, використанню додаткової літератури, розвитку творчого мислення. Складені учнями кросворди можна використати для контролю знань.

**Вправа «Асоціації»**

Мета вправи: тренування асоціативного мислення, пошук незвичайного взаємозв’язку явищ, предметів, подій, включення в предметне поле основних понять таких, що стосуються **енергоефективності та збереження клімату.**

Учасникам демонструють два предмети і пропонують побудувати асоціативний ланцюжок між ними, підібрати такі слова, які б логічно пов’язали ці предмети та торкнулись **проблеми енергоефективності та збереження клімату** (можна запропонувати учням включити в ланцюжок декілька понять з глосарію).

*Приклад* з фізики:

металевий дріт – лампа розжарювання.

Асоціативний ланцюжок може мати такий вигляд: " Металевий дріт – вільні електрони – провідник – електричний струм – *теплова дія струму* – *втрати електроенергії на нагрівання* - світлова дія струму – освітлення приміщення – *низька енергоефективність* – лампа розжарювання.

Цю вправу учні виконують у малих групах (по 2-4учня) або індивідуально. Час роботи – 4-5 хвилин. Після цього учні озвучують свої асоціативні ланцюжки, а вчитель організує обговорення.

**Вправа «Проміжний ланцюжок»**

Мета вправи – навчити шукати зв’язки між зовні несхожими ситуаціями, виходити за межі наведеної ситуації, генерувати ідеї щодо можливих шляхів перетворення однієї ситуації в іншу.

Учням пропонуються два логічно не пов’язані речення, у кожному з яких описано певну ситуацію. Перше речення взяте з підручника фізики (хімії, біології, географії), інше – описує одну з проблем **енергоефективності та збереження клімату.** Завдання учнів – придумати "проміжний ланцюжок", тобто те, що могло відбутися між цими ситуаціями таким чином, що перша з них могла стати причиною другої. *Наприклад*, можна запропонувати такий варіант: "Вчитель біології повідомив, що хлорофіл – найефективніша речовина для перетворення світлової енергії на хімічну в процесі фотосинтезу – Дах будинку являв собою зелену поляну". Можливий варіант відповіді може бути таким: "*Вчитель біології повідомив, що хлорофіл – найефективніша речовина для перетворення світлової енергії на хімічну. А чи можна перетворити хімічну енергію фотосинтезу на електричну? – поцікавився Сашко. В принципі це реальний процес – відповів вчитель – проблема тільки в технології. Дома Сашко «зарився» в Інтернет. Його цікавило, чи реалізована вже ця ідея на практиці? Йому попадались ресурси здебільшого англійською, зрозуміти тонкощі технології було складно. Аж ось, нарешті! Він натрапив на інформацію про дивака-винахідника, який хотів зробити сонячну батарею зі шпинату. Найцікавішим було те, що цей винахідник жив в тому ж самому місті, що і Сашко. Переписавши адресу, Сашко відправився на зустріч з цікавою людиною. Знайшовши будинок винахідника, він був вражений. Дах будинку являв собою зелену поляну!"*.

Вправа виконується в групах по 2–3 учні або індивідуально. Час виконання – 6–8 хвилин. Після цього проводиться обговорення.

**Вправа «Коловорот проблеми»**

Мета вправи – тренування спроможності учнів бачити проблему в нових ракурсах (це сприяє виникненню непередбачуваних асоціацій).

Кожній групі учнів пропонується описати будь-яку проблемну ситуацію (4–5 речень) і вибрати з цього тексту 10 найважливіших слів, які потім запропонують іншій команді учасників. Вони повинні за 5–7 хвилин зрозуміти суть проблеми й намітити шляхи її розв’язання. Після представлення розгаданої проблеми та її рішення, зачитується її повний опис (оригінал).

**Вправа «Міміка і жести замість слів»**

Мета вправи – сприяти розвитку артистизму, фантазії та уяви, формувати вміння використовувати міміку (жести) у спілкуванні з оточуючими.

Групі учнів пропонуємо мімікою (жестами) продемонструвати певний процес, що стосується проблем **енергоефективності та збереження клімату** *Наприклад*: заходи із ефективність роботи енергозберігаючої лампочки та лампочки розжарювання або процес зменшення тиску атмосфери з висотою, або одну з порад по енергозбереженню у власному будинку, приміщенні класу, школи тощо).

Учні обдумують це завдання протягом 2-3 хвилин, а потім однин із них, або всі разом демонструють цей процес перед класом. Учні класу повинні зрозуміти й прокоментувати демонстрацію.

**Вправа «Хто більше»**

Мета вправи – інтерактивна перевірка знань, формування навичок групової роботи учнів.

Клас ділиться на 3–4 групи. Кожна група протягом 3–4 хвилин складають список понять з програмної теми, яка вивчається. Представникам команд пропонується почергово виходити до дошки й записувати одне поняття із попередньо створеного списку та визначати його зв'язок з проблемою **енергоефективності та збереження клімату**. Повторення не дозволяються. Перемагає та команда, учасники якої напишуть й пояснять більше понять.

**Вправа «Переплутані логічні ланцюжки»**

Мета вправи: навчити шукати зв’язки між різними поняттями, аналізувати відому інформацію, застосовувати життєвий досвід.

При вивченні тем, пов’язаних з питаннями **видів палива** в **природі альтернативних видів палива, проблем забруднення середовища** можна використати таку вправу:

Для виконання вправи було б корисно спочатку систематизувати інформацію з наступних понять:

*Приклад:* Пропонується для вивчення текст: *Біологічне паливо – це органічні матеріали, як от деревина, відходи та спирти, які використовуються для виробництва енергії. Біомаса — це поновлюване джерело енергії, на відміну від інших природних ресурсів, таких як нафта, вугілля та уранові руди. Однією із найважливіших задач біотехнології є виробництво біопалива. Серед запропонованих пар (ланцюжків) необхідно вибрати правильну пару «сировина-біопаливо», що виготовляється із неї.*

Учитель пропонує учням ряд тверджень, серед яких є правильні, а є й неправильні.

Пропоновані пари :

*Соняшникова олія - біогаз. Ріпакова олія* – *біодизель. Торф* – *біобензин.*

*Солома* – *біовугілля. Бадилля цукрового буряку* – *біомазут.*

Учні працюють індивідуально, читають текст, відзначають переплутані ланцюжки.

Обговорюють свої результати в групі, уточнюють, виправляють.

**Вправа «Оціни твердження»**

Мета вправи: вчитися аналізувати інформацію розпізнавати правильні й неправильні твердження, шукати зворотні зв’язки.

При вивченні тем, що охоплюють питання полімерних матеріалів**, утворення відходів, безвідходних технологій, можливостей вторинної переробки** на початку уроку після опису проблемної ситуації даються твердження за новою темою, які потрібно оцінити як правильні або неправильні й обґрунтувати своє рішення.

*Приклад: В останні часи на зміну поліетиленовим пакетам (будемо називати їх звичайними) почали використовувати так звані біопакети. Пропонують такий «рецепт» виготовлення біопакетів: поліетилен переплавляють із крохмалем, яблучним джемом чи залишками виробництва соняшникової олії…проте навіщо змінювати звичайні пакети біопакетами?*

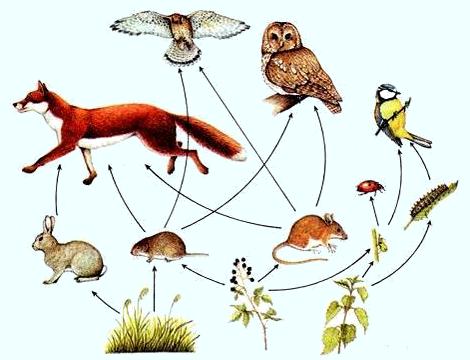
1. *Використані біопакети швидко знищуються живими організмами, практично без відходів.*
2. *Добавки до поліетилену роблять пакети більш міцними ніж звичайні .*
3. *У біопакетах краще зберігаються продукти, запах відлякує мікробів.*
4. *Біопакети менш займисті, тому більше підходять для використання у літній період.*

На стадії рефлексії можна запропонувати дітям скласти власні твердження щодо проблемного питання й обмінятися ними для оцінювання їхньої правильності.

Можна також розглянути вплив застосування безвідходних технологій та можливостей вторинної переробки на **енергетичну ефективність** **життєвого циклу** виробництва, товарів**.**

**Вправа *«*Проблемний кошик»**

Мета вправи: вчитися асоціативно мислити, за допомогою візуального матеріалу вирішувати наукову проблему.

При вивченні матеріалу **«Ланцюги живлення**», акцентувати увагу на важливості **збалансованості** для природних угруповань.

Адже все живе споживає ресурси та енергію, і виробляє відходи. Однак засвоювати енергію Сонця здатні організми, що мають у своєму складі хлорофіл. Інші отримують цю енергію вже в переробленому вигляді від перших, і так далі.

Проаналізувавши малюнок, необхідно вказати який із організмів в указаному ланцюгу живлення знаходиться якнайдалі від первинних споживачів сонячної енергії.

Вправа виконується в групах по 2–3 учні або індивідуально. Після цього проводиться обговорення.

**Вправа «Причина - наслідок»**

Мета вправи – навчитися визначати певне наслідування явиш у часі (причина передує наслідку), встановлювати форму зв’язку та взаємодії явищ, усвідомлювати, що наслідок несе в собі новий зміст, якого не було в причині. Вправа може використовуватися, як для індивідуальної так і групової роботи.

При перевірці домашнього завдання не просто його репродуктивного відтворення, а змістового наповнення, учням пропонується процес, штучний чи природній, їм необхідно визначити причини виникнення даного процесу та передбачити його наслідки, враховуючи причини та природні умови, що впливають на здійснення даного процесу.

Можна виконувати вправу в парах один з учнів називає причини інший наслідки наступний приклад навпаки. (Наприклад: вітер, течії; погода, клімат, зміна клімату; енергоефективні та екологічно чисті технології, зменшення викидів СО2 ).

**Вправа** **«Ти – мені, я - тобі»**

Перед учнями ставиться завдання запропонувати залежності, вправа виконується або ланцюжком в класі, а краще – в парах: один з учнів ставить задачу відповідно до теми, а інший пропонує вирішує відповідно до поставленої умови.

Наприклад: перший учень називає тип електростанції, другий – паливо, яке використовується, або перший учень називає тип електростанції, інший - наслідки використання такого типу електростанції для навколишнього середовища.

Вправа дає можливість закріпити знання і проговорити всі можливі комбінації відповідностей.

**Вправа «Незвичайний термінологічний диктант»**

Учні (всі, вибірково) попередньо отримують домашнє завдання, щоб підготувати запитання з теми, що вивчається, таким чином щоб відповіддю на нього був конкретний термін. Після цього кожен з учнів задає запитання, а всі інші пишуть на аркуші відповіді. Через деякий час можна ускладнити завдання не попереджаючи учнів завчасно, а дати на підготовку декілька хвилин.

Вправа дає можливість не лише перевірити на скільки засвоєно матеріал з теми, а й навчитися ставити запитання.

**Вправа «Вірю, не вірю, перевірю»**

Клас ділиться на три підгрупи, кожна з яких отримує твердження з яким необхідно або погодитися, або не погодитися, або перевірити практично, відповідь обґрунтувати.

*Наприклад*: 1. Температура повітря в атмосфері з висотою знижується. 2. Температура повітря в приміщені з висотою підвищується; 3. Температура вглиб землі знижується.

**Вправа «Екологічний бумеранг»**

Учням пропонується наслідок який негативно вплинув на зміну довкілля, так званий екологічний прорахунок і пропонується назвати чинники, які сприяли розвитку даної ситуації в світі, та запропонувати власні проекти з урегулювання ситуації, що склалася.

*Збільшення кількості озонових «дір» у верхньому шарі тропосфери.*

*Будівництво водосховищ та гребель, на руслах природних потоків.*

*Вплив****енергетики*** *на довкілля (зокрема, екологічна характеристика впливу на довкілля* ***ТЕС, АЕС, відновлюваних джерел енергії****).*

**Вправа «Причинність, взаємозв’язок і взаємодія між поняттями чи процесами»**

Мета вправи: показати, що між буд-якими поняттями або процесами існують взаємозв’язки, тобто у світі все пов’язане. Для виконання такої вправи учням пропонується два поняття або процеси (наприклад з вивченої теми та загальновживане поняття з нової теми або поняття з суміжної дисципліни) і пропонується знайти між заданими поняттями щось спільне. Для молодших школярів можна запропонувати скласти історію або казку з використанням цих понять, таким чином їх пов’язуючи.

*Приклади*: **енергетична ефективність – енергомісткість - конкурентоспроможність** – **енергетична незалежність**. Чи є взаємозв’язок між цими процесами ?

*Приклади*: тварини – сонце; клімат – сміття; машини – ґрунтові води; дерева – опади тощо.

*Приклад:* В 1883 році відбулося виверження вулкану Кракатау (Індонезія), яке тривало протягом 100 днів. Температура повітря знизилася в цей період на 0.7ºС. Чи є взаємозв’язок між цими процесами, якщо так - чи були аналоги?

**Вправа «Маркетологи»**

Мета вправи генерування ідей в творчому процесі, розвиток творчого мислення, творчого підходу у вирішенні проблемних ситуації. Учням пропонується уявити себе маркетологами яким необхідно використовуючи рекламу переконати людей зробити вірний вибір. Вправа виконується в групах серед яких оголошується конкурс на ефективно розроблену рекламну кампанію і пропонується вимоги та завдання замовника. Наприклад: користуватися **енергозберігаючими лампами, енергоефективним обладнанням; проводити термомодернізацію будівель; використовувати альтернативні джерела енергії тощо;** використовувати лише паперові пакети.

**Вправа «Для того щоб …. нам необхідно…»**

Для того щоб учні самостійно навчилися розв’язувати проблеми, що перед ними виникають, їм необхідно тренуватися, саме ця вправа допоможе нам в цьому. Учням пропонується **обґрунтувати** результат певної діяльності, для цього вони мають поступенево проговорити або записати шлях, яким можна досягти зазначеного результату **та надати відповідну аргументацію, яка доводить можливість одержання результату.**

*Приклади*. Для того, щоб було чисто, нам необхідно… Для того, щоб було в оселі тепло взимку, нам необхідно… Для того, щоб менше використовувати електроенергії, нам необхідно… Для того, щоб раціонально використовувати водні ресурси, нам необхідно…

**Вправа «Розвиток ситуації»**

Учитель пропонує ситуацію і поділивши аудиторію на дві групи пропонує одній дати позитивні результати розвитку запропонованої ситуації, іншій групі - негативні наслідки розвитку поданої ситуації.

Відсоткове збільшення вироблення електроенергії на атомних електростанціях

Оптимістичний розвиток

розвиток

…

Підвищення рівня ядерної небезпеки

Зменшення кількості викидів в атмосферу

Песимістичний розвиток

…

**Вправа «Проблемні запитання»**

Питання виникають у кожного і відповідь на них – це є вирішення певної проблеми, яка постала перед людиною, запитання без відповіді – невирішена маленька проблема, яка може стати глобальною. Тому відповідати це складна наука, яка напряму пов’язана з практикою…

*Скарбничка проблемних запитань*

Які на Вашу думку гідроелектростанції можна віднести до альтернативних джерел отримання енергії: великі чи малі? Обґрунтуйте відповідь.

За і проти використання пустель, як територій для розміщення сонячних електростанцій.

Які сили Землі можуть бути використані як джерело отримання енергії? Чи існує практика їх використання сьогодні? На вашу думку чи можливе їх використання в майбутньому, відповідь обґрунтуйте?

Які на Вашу думку несприятливі природні умови, характерні для району вашого проживання або країни, можуть бути використані як джерело отримання енергії?

За законом збереження енергії, енергія не зникає, а перетворюється, чи можна перетворити енергію природної стихії, яка приносить негаразди на користь людям (наприклад цунамі)?

Як Ви вважаєте наскільки є доцільним використання кліматрону і чи впливає це на закон збереження енергії?

Яким чином впливають антропогенні зміни ландшафту на екологічну стабільність у світі?

В Канаді одними з провідних галузей господарства є лісозаготівля, лісопереробка та виробництво паперу. На Вашу думку розвиток цих галузей є свідченням економічного розвитку країни?

Як можна використати правило Аллена (виступаючі частини тіла теплокровних тварин у холодному кліматі коротші, ніж у теплому) у енергозбереженні?

Використовуючи гіпотезу Г. Розенберга та С. Рудермана чи можливо спрогнозувати зміни клімату? Якщо так то яким чином впливає антропогенний фактор на зміну клімату?

Наслідком зміни температурного режиму (зміщення кліматичних поясів) буде перерозподіл природних зон Землі. Чи згодні ви з таким твердженням, якщо так – поясніть як це вплине на енергетичний баланс.

Чому енергоефективність – проблемне питання в Україні ?

**Вправа «А чи можна по-іншому?»**

Для генерування значної кількості ідей та гіпотез з яких надалі можна вибрати ефективні та практичні використовується запропонована вправа. Групі дітей пропонується загальновідомий процес виконання певної дії стосовно якого їм необхідно запропонувати власний спосіб виконання цієї ж діяльності. Наприклад: виробництво електроенергії; переробка відходів; очищення води.

**Частина ІІІ**

Методичні оболонки продуктивного навчання

Для ефективного забезпечення інтеграції освітнього матеріалу з **енергоефективності та збереження клімату** унавчальний змістприродничих предметів пропонується використовувати системно-діяльнісний підхід до навчання, методи, які збуджують інтерес, забезпечують мотивацію, можливість самостійної роботи з інформацією, власних умовиводів, створюють умови дослідницького пошуку, спонукають учнів до створення власних освітніх продуктів (зовнішніх та внутрішніх), до взаємодії з іншими, рефлексії власної діяльності тощо. В основі організації такого навчального процесу лежить цілісна структура циклу продуктивного мислення, її можна представити наступними етапами:

* Породження проблеми (виникнення питання і формулювання проблеми) навколо фундаментального освітнього об’єкту предметної галузі;
* Цілепокладання стосовно її вирішення;
* Пошук та отримання власного рішення (продукту);
* Ознайомлення з культурно-історичним аналогом вирішення проблеми;
* Порівнювання власного рішення (продукту) з культурно-історичним аналогом;
* Добудова або перебудова власного продукту;
* Отримання кінцевого продукту (рішення проблеми);
* Обґрунтування (доведення) знайденого рішення проблеми;
* Оцінювання кінцевого продукту та рефлексія процесу вирішення проблеми.

Відповідно до означених етапів формується методика продуктивного навчання, кожен з них забезпечується певними методичними прийомами. Організація системно-діяльнісного підходу до навчання потребує від вчителя особливого мистецтва. Методичні оболонки, які пропонуються в даному посібнику дадуть можливість вчителю освоїти етапи продуктивного навчання та сформувати базу методичних прийомів, доповнюючи її власними методичними знахідками.

**3.1. Методичні оболонки етапу мотивації (створення проблемної ситуації)**

Етап мотивації має важливий психологічний зміст, пов'язаний з породженням проблеми, вчитель повинен створити такі умови (проблемну ситуацію), які сприятимуть виникненню питання та формулюванню проблеми дослідження учнями.

Прийом **«Знайомство з проблемою»**

Для стимулювання інтересу до проблеми впливу на зміну **клімату** засобами окремих природничо-наукових предметів познайомити учнів з конкретною науковою проблемою, вирішення якої пов’язано з новим поняттям теми, що вивчається на даному уроці (деякі пропозиції, щодо наукових проблем можна знайти в розділі ІІ даного посібника).

Приклад (фізика): При вивченні поняття «конденсація» поставити проблемне питання «Яким чином може бути пов’язано утворення дощу (опадів) в атмосфері Землі з піною морських хвиль?»

(Скористатись інформацією «Як піна морських хвиль сприяє утворенню опадів на Землі?»**,** розділ ІІ посібника).

Прийоми **«Підведення під поняття»**:

Для створення проблемної ситуації, що забезпечує виникнення у учнів власних гіпотез, активізації знань та мотивації для роботи на уроці можна скористатися наступними прийомами:

**«Загадка – інтерпретація виразу»**

На дошці (екрані) записується одна або декілька фраз, які відтворюють сутність проблеми **енергоефективності та збереження клімату**.

Звертається увага учнів на запис і ставиться питання для обговорення «Як це може бути пов’язано з предметною темою, яка вивчається на уроці? Яку гіпотезу можна сформулювати? тощо».

**«Загадка – інтерпретація зображень»**

Проблемне питання можна поставити, пропонуючи розглянути один або декілька малюнків (світлин) та сформулювати проблему, яка зображена автором, або міститься на світлині. Можна також запропонувати учням декілька малюнків для визначення тих з них, що відносяться до проблеми дослідження та дати можливість пояснити чому саме вони так вважають.

*Приклад завдання:*

Розглянути малюнки і фотографії, та сформулювати проблему, яка зображена на них.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**«Загадка – встановлення послідовності»**

На дошці розташувати декілька малюнків (фігур з надписами, плакатів тощо) у випадковому порядку. Учням пропонується скласти малюнки в певній послідовності. Питання для обговорення: «Що ви бачите?», «Що саме вийшло після складання малюнків?», «Яке відношення до теми уроку має ця послідовність?» тощо.

**«Загадка – приховане поняття»**

Учням пропонується відгадати поняття, яке знаходиться під знаком питання. Навколо знака питання записуються характеристики, які описують дане поняття. Учні висувають свої гіпотези.

**складування**

## переробка



**спалювання**

## ереробка

## переробка

## переробка

## зливання у водойми

*Приклад завдання:*

Які поняття приховані під знаком питання?

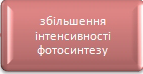
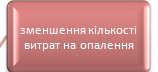
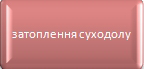
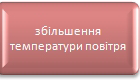
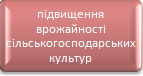
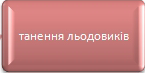
**«Загадка: зв'язок між поняттями»**

Учням надається декілька понять та пропонується знайти між ними зв'язок.

Вчителю необхідно позитивно оцінювати всі здогадки та стимулювати їх висування, підсумовуючи, сформулювати узагальнюючу гіпотезу для подальшого її обґрунтування і постановки задач дослідження.

*Приклад завдання:*

Знайти зв'язок між поняттями. Сформулювати гіпотезу.



Прийом **«Розгадування схеми»**

На дошці (екрані) представляється схема, яка інтерпретує певну наукову проблему.

Учні отримують завдання: «Яку проблему (питання) ви можете сформулювати» виходячи з цієї схеми?»

Прийом **«Проблемний експеримент»**

З метою пізнавальної мотивації можна запропонувати учням висловити свої передбачення про результати простих дослідів «Що станеться, якщо?», «Чому саме?». Записати гіпотези учнів та запропонувати їм провести досліди з метою перевірки гіпотез.

Прийом **«Осягнеш досягнеш!»**

Для чого знати те, чого не осягаєш (до чого не можна доторкнутися)? Пропонується декілька загадок відгадкою на які є процес.

*Приклад завдання:*

Він царем у тропосфері є, куди він напрям вкаже, туди і хмарам шлях проляже… Крутить вітряк, що електроенергію дає, а де він є?

Після того, як процес чи природне явище було відгадане необхідно визначити його необхідність для життя та діяльності людини.

**3.2. Методичні оболонки етапів пошуку власних рішень, обміну інформацією, оцінки й класифікації фактів, формулювання та обґрунтування загального рішення проблеми**

Цей етап містить цілепокладання та пошук рішення проблеми дослідження, отримання власного продукту. Сформульована проблема спрямовує та регулює пошук, який здійснює учень. Учням також пропонується ознайомитись з культурно-історичним аналогом вирішення проблеми (матеріали підручника, додаткові матеріали, моделі, демонстрації тощо). На даному етапі зорганізується як індивідуальна робота (кожен учень пропонує власний ескіз рішення), так і робота в малих групах (учні об’єднуються на основі типових рішень). У малих групах відбувається порівнювання власного рішення (продукту) з культурно-історичним аналогом, здійснюється добудова або перебудова власного продукту, в результаті чого формулюється загальне рішення проблеми.

**Дослідження наукових фактів**

Дослідження зорганізується з метою пошуку фактів, що пояснюють зміст та виявляють об’єм заданих понять, виявляють сутність явищ, встановлюють характерні ознаки об’єктів, їх походження тощо. Джерелом інформації може бути підручник, наукові та енциклопедичні статті, веб-матеріали тощо.

Для полегшення пошуку та організації інформації учням пропонують робочі аркуші з дослідження певної проблеми, які можуть виглядати по-різному, в залежності від використаних методичних підходів та прийомів. Наведемо декілька варіантів для складання робочого аркуша дослідника:

**Робочий аркуш дослідника**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дата | ПІБ дослідника (дослідників) | |
| Проблема дослідження | | |
| Мета дослідження (доведення гіпотези) | |  |
| Завдання дослідження  (знайти факти…визначити…) | | 1.  2. |
| План дослідження | | 1.  2. |
| Форма представлення результатів | |  |

**Прийоми оцінки й класифікації фактів**

Прийом **«Структурована таблиця»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дата | | ПІБ дослідника (дослідників) | | |
| Проблема дослідження | | | | |
| № | Об’єкт дослідження | | Характерні ознаки | Додаткова інформація |
| 1 |  | |  |  |
| 2 |  | |  |  |
| 3 |  | |  |  |
| Висновок | | | | |

Прийом **«Доведення гіпотези фактами»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | ПІБ дослідника (дослідників) | | |
| Проблема дослідження | | | |
| Гіпотеза | | | |
| ФАКТ | | ФАКТ | ФАКТ |
| Висновок | | | |

Прийом **«Пиріг проблеми»**

Учні поділяються на групи (за кількістю фактів, гіпотез) з метою перевірки гіпотез про причини різного прояву досліджуваної проблеми. Кожна група повинна довести або спростувати один із фактів (гіпотез) (виділити хоча б одну причину) та обґрунтувати її якомога більшою кількістю прикладів. Учні розрізають паперовий «пиріг», кожна група отримує свою «долю» проблеми (факт). Після обговорення в групах та представлення результатів дослідження кожною групою пиріг знову збирається.

Прийом **«Ланцюжок подій (фактів)»**

Для виявлення нових фактів та встановлення хронологічного або структурного зв’язку між ними пропонується подати ланцюжок подій (фактів), який складається на основі вивчення запропонованих матеріалів.

Прийом **«Класифікація фактів»**

Кожній групі учнів пропонуються різні джерела інформації, але з однієї тематики (матеріал підручника, інтернет-ресурс, наукова стаття тощо) в яких необхідно знайти та виписати факти, що підтверджують певну ідею, на окремих аркушах. Далі прикріпити всі аркуші на дошці та запропонувати учням по-черзі оцінити кожен факт, як такий, що підтверджує ідею, або спростовує її. Відомості, що є «нейтральними», знімаються з дошки.

**Головна ідея**

**підтвердження**

**спростування**

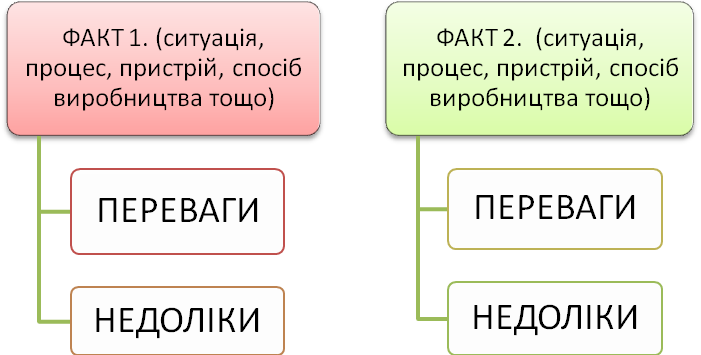
Можна також запропонувати класифікацію на іншій основі (наприклад: природа, техніка, соціальне життя тощо).

Прийом «**Групування фактів**»

Запропонувати учням записати знайдені ними факти на окремих аркушах (стікерах) й дати можливість поділитися своїми знахідками. Прикріпити до дошки всі аркуші з записаними на них фактами. Запропонувати учням провести класифікацію – об’єднати однорідні факти в групи та дати назву кожній групі.

Прийом **«Альтернатива»**

Задача полягає в тому, щоб виявити як позитивні так і негативні сторони обраного фактору (ситуації, процесу, пристрою, способу виробництва тощо). Учні поділяються на групи, кожна з яких отримує завдання визначити переваги або недоліки обраного фактору. Після виконання завдання, результати колективно обговорюються і тільки після ґрунтовного обґрунтування, заповнюється граф. Якщо розглядається багато факторів, можна запропонувати групам учнів спочатку знайти переваги та обґрунтувати свої рішення, а потім, знайти протилежні, альтернативні пояснення, тобто розглянути ситуацію з іншого боку. Пропонована альтернатива повинна також бути обов’язково обґрунтована при колективному обговоренні. В процесі колективного обговорення заповнюються графи загальної структури обраної проблеми.



Прийом **«Дерево передбачень»**

Прийом «дерево передбачень»допомагає визначати проблеми і передбачати шляхи їх розв’язання. Правила роботи за цим прийомом такі: стовбур дерева – проблема; гілки – гіпотеза, передбачення щодо її вирішення; листя – аргументи, обґрунтування гіпотези.

**проблема**

**Гіпотеза 2**

**Гіпотеза 1**

Аргумент

Аргумент

Аргумент

Аргумент

Аргумент

Аргумент

Аргумент

Аргумент

*Приклад завдання:*

Скласти «дерево передбачень» на тему: Переваги і недоліки використання природного газу як джерела енергії.

Прийом **«Продуктивний малюнок»**

Учням пропонується, користуючись олівцями, фломастерами, створити новий малюнок на основі запропонованого малюнка (схеми, структурної композиції тощо), який необхідно використати, для доопрацювання, розширення, створення власного малюнка (схеми, структурної композиції тощо). Дати назву своєму продукту.

**Природний газ як**

**джерело енергії**

Участь у створенні парникового ефекту

Не поновлюване джерело

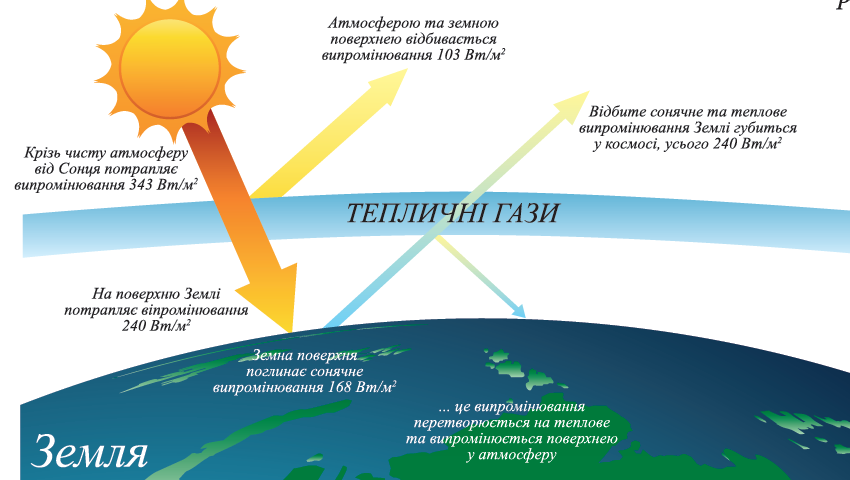
Найменше забруднення серед продуктів горіння

Найбільша теплотворна здатність

*Приклад завдання:*

Створіть власну схему, на якій запропонуйте можливі варіанти змінення величин вказаних процесів

**Частіше використовують вислів «парникові гази»**



Прийом «**Дослідна перевірка гіпотези**»

Учням пропонується провести дослід для перевірки висунутої гіпотези.

Прийом **«Плакат-попередження»**

Організувати дослідження з метою пошуку фактів для доведення висунутих гіпотез. Для полегшення пошуку учням пропонують робочий аркуш з завданнями, відповіді на які необхідно зобразити у вигляді плакату-попередження про негативні наслідки діяльності людини.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Дата | ПІБ дослідника (дослідників) | | |
| Подія (явище, процес) що вивчається | |  | |
| Діяльність людини по відношенню до даної події (явища, процесу) | |  | |
| Наслідки цієї діяльності людини | | позитивні | негативні |
| Пропозиції | |  | |

Прийом **«Відгуки історії»**

Учням в усній чи письмовій формі пропонується незаперечний історичний факт який необхідно обґрунтувати спростовуючи чи підтверджуючи.

*Приклад завдання:*

У багатьох культурах, Сонце уособлюють із силами що дають життя на Землі. Правителі династії Стародавнього Єгипту приносять дари богу Сонця Ра просячи його сприяти розливу Нілу, що дає змогу розвиватися землеробству. Наскільки були правими єгиптяни здійснюючи ці обряди, і чи на вашу думку можна використати цю залежність в енергозбереженні?

Прийом **«Проблема вибору»**

Аудиторії пропонується задача з множинним вибором який заданий, необхідно з запропонованих варіантів обрати найбільш вдалий для себе та обґрунтувати його.

*Приклад завдання:*

Спекотної днини мандруючи околицями міста Вам докучає спрага, набрівши на об’єкт роздрібної торгівлі у Вас є такий вибір напоїв: вода у скляній пляшці, напій у бляшанці, напій у пластиковій пляшці, можливість замовити напій різні на вибір напої, можливість напитися води поблизу у кюветі, придбати сік у паперовій упаковці.

Прийом **«Все в моїх руках»**

Де і чому енергозбереження буде ефективнішим в населеному сільському населеному пункті, місті, агломерації. Для виконання цієї вправи пропонується скористатися структурною схемою оцінювання ситуації.

Населений пункт

Приклади використання енергії

Заходи енергозбереження

Власний внесок в збереження енергії

Перспективи збереження енергії

Процеси які сприятимуть її збереженню

Я можу зробити

**3.3. Методичні оболонки етапу** **оцінювання кінцевого продукту та рефлексії навчального процесу.**

Учасникам пропонується заповнити експертні карти ефективності (по 10-ти бальній шкалі) роботи всіх груп за зазначеними критеріями (в залежності від завдання, критерії можна доповнити). Результати оцінки ефективності роботи заносяться в наступну таблицю:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назва або номер групи | 1 група | 2 група | 3 група | 4 група | 5 група |
| Новизна, оригінальність ідеї |  |  |  |  |  |
| Ґрунтовність, чіткість, логічність обґрунтувань |  |  |  |  |  |
| Ефективність презентації (цікаво, захоплююче) |  |  |  |  |  |
| Дотримання регламенту |  |  |  |  |  |
| **Зв'язок з енергоефективністю або енергозбереженням** |  |  |  |  |  |
| **Зв'язок з проблемами збереження клімату** |  |  |  |  |  |
| Сумарна кількість балів |  |  |  |  |  |

***Запитання для рефлексії (приклад):***

1. **А**. Заняття було цікавим для мене.

**Б.** Заняття не було цікавим для мене.

1. **А**. Найбільш цікавим елементом цього заняття для мене була лекція.

**Б.** Найбільш цікавим елементом цього заняття для мене були практичні завдання.

1. **А**. Найціннішим для мене на цьому занятті були нові знання.

**Б.** Найціннішим для мене на цьому занятті були набуті вміння.

1. **А**. Я задоволений (задоволена) своєю роботою над цією темою.

**Б.** Я не задоволений (задоволена) своєю роботою над цією темою.

1. Я потребую допомоги у \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
2. Питання, які хотілося б обговорити:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Анкета**

**«МоЄ Розуміння проблеми енергозбереження»**

*Шановний друже, пропонуємо тобі оцінити свій рівень розуміння проблеми енергозбереження по зазначених твердженнях за десятибальною шкалою*

**ПІП\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_клас\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Твердження** | **Рівневі оцінювання** |
| 1. | Я розумію що таке енергія, які є її форми і види |  |
| 2. | Я знаю закон збереження і перетворення енергії |  |
| 3. | Я знаю які ресурси відносяться до непоновлюваних джерел енергії |  |
| 4. | Я маю уявлення про традиційні способи одержання електричної енергії і тепла |  |
| 5. | Я знаю що таке поновлювані джерела енергії |  |
| 6. | Я маю уявлення про те, як добувають сонячну енергію |  |
| 7. | Я маю уявлення про те, як добувають енергію вітру |  |
| 8. | Я маю уявлення про те, як добувають енергію хвиль та припливів |  |
| 9. | Я знаю що таке біоенергетика |  |
| 10. | Я маю уявлення про біомасу, біогаз, біопаливо, піроліз |  |
| 11. | Я знаю, що таке геотермальна енергія |  |
| 12. | Я маю уявлення про роботу геотермального теплового насоса та геотермальної електростанції |  |
| 13. | Я можу перелічити основні проблеми та наслідки, які пов’язані із споживанням енергії людством |  |
| 14. | Я розумію значення енергозбереження |  |
| 15. | Я маю уявлення про те, як енергозбереження може покращити стан довкілля |  |
| 16. | Мені цікаво займатися дослідженням проблем, пов’язаних із енергозбереженням |  |
| 17. | Я планую провести дослідницьку роботу і захистити її на конкурсі «Енергія і середовище» |  |
| 18. | Я планую в майбутньому займатися проблемами енергетики та екології |  |

**Післямова**

**Шановні колеги!**

Даний посібник являє собою відкритий педагогічний інструментарій для конструювання освітнього простору навчальних занять з природничих дисциплін, який надає можливість дослідницької взаємодії з об’єктами пізнання екологічних проблем енергоспоживання, спонукає учнів до конструювання власних продуктів та ідей, виводить на рівень сучасного знання. Особливістю посібника є те, що він відкритий для подальших методичних розробок, які зможуть акумулювати унікальний досвід вчителів природничих дисциплін України по інтеграції навчального матеріалу з енергоефективності та збереження клімату у предметний зміст хімії, фізики, біології та географії в основній та старшій школі. Автори посібника впевнені, що кожен вчитель, який долучився до програм Міжнародного шкільного освітнього проекту з раціонального використання ресурсів та енергії SPARE (School Project for Application of Resources and Energy) має власну методичну скарбничку педагогічного досвіду, який можна представити у форматі запропонованого нами посібника.

Даним посібником започатковано новий проект екологічного клубу «Еремурус» по створенню банку вправ тренінгу творчості з кожного предмету, методичних прийомів та нових методичних оболонок продуктивного освоєння предметних знань на прикладах проблем реального світу, які пов’язані з енергоспоживанням та сприяють формуванню свідомої громадянської позиції учнів стосовно раціонально використання енергетичних ресурсів та збереження екологічного здоров’я нашої планети.

**АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ**

**Поліхун Наталія Іванівна**, к.п.н., с.н.с.,

завідуюча відділом підтримки обдарованості і міжнародної співпраці

Інституту обдарованої дитини НАПН України, вчитель фізики ЗОШ № 70, м. Києва

**Польова Марина Борисівна**,

Вчитель-методист хімії та біології спеціалізованої школи № 102, м. Києва

**Постова Катерина Григорівна,**

науковий співробітник Інституту обдарованої дитини НАПН України,

вчитель географії ЗОШ № 70, м. Києва