



ГРАДСКА НАУКА

8-10 кл.

# ПОМАГАЛО ЗА ИЗВЪНКЛАСНИ ДЕЙНОСТИ "ГРАДСКА НАУКА"

## ЛОГИЧНА ЕНЕРГИЯ И КЛИМАТИЧНО РАВНОВЕСИЕ!

*Как да намалим въглеродния отпечатък  
на нашето училище?*



ecosystem  
europe

Съфинансиран от програмата  
„Еразъм+“  
на Европейския съюз



Проект "Градска наука" е подкрепен от Европейската комисия. Подкрепата на Европейската комисия за изготвянето на настоящата публикация не представлява одобрение на съдържанието, което отразява гледните точки само на авторите и не може да се търси отговорност от Комисията за всяка употреба, която може да бъде използвана за информацията, съдържаща се в нея.

# ГРАДСКА НАУКА

## ЗАЩОТО

с научните знания от предметите в училище ние можем да изследваме условията на живот в градска среда ...

а с резултатите от проведени опити, измервания и експерименти да аргументираме необходимите действия за промяна на тези условия ...

като същевременно творим и образуваме себе си, своите близки и приятели за стойността на природата и мястото, където живеем и учим.

Моделът на "Градска наука" включва четири етапа за прогресивно ангажиране на учениците:

**1** въведение с цел провокиране на знанията, любопитството, идеите и мотивацията им;

**2** оформяне, определяне и фокусиране върху идея или въпрос, и съставяне на план за тяхното по-задълбочено проучване;

**3** изследване, проектиране и създаване - осъществяване на ученически проект с резултатите от проучването;

**4** общуване, представяне и споделяне на знания и схващания, резултат от проекта, с общността.

## СЪДЪРЖАНИЕ НА МОДУЛА

В този модул учениците ще открият пътя на енергията от Слънцето до задоволяването на техните нужди от топлина и светлина и др. Ще открият и отражението на използването на въглища за "добив" на енергия върху климатичната система на Земята, а и върху човешкото здраве. Ще имат възможност да добият количествена и нагледна представа за обемите енергия, които използва тяхното училище. И най-сетне, ще разберат как, с помощта на алтернативи на въглищата, могат да намалят приноса на хората в климатичните промени.

### ОЧАКВАНИ РЕЗУЛТАТИ ЗА УЧЕНИЦИТЕ:

- Разпознават видовете енергия.
- Разбират, че енергията се превръща от един вид в друг, без да се губи.
- Придобиват представа за количествени изменения на енергията.
- Разбират, че за производството на електрическа и топлинна енергия човекът използва природен ресурс.
- Разбират, че използваният ресурс има количествено изражение.
- Разбират, че изгарянето на изкопаеми горива има отражение върху климатичната система на планетата.
- Разбират, че съвременното производство и потребление на енергия води до изчерпване на природни ресурси и вреди за човешкото здраве.
- Развиват способността си да мислят за собствената си консумация на енергия и какви са последиците от нея.

### НЕОБХОДИМИ МАТЕРИАЛИ И ВРЕМЕ ЗА ДЕЙНОСТИТЕ

Работните листове и другите материали са отбелязани с цветен текст в описанието на дейностите и могат да бъдат намерени като притурка към модула. Необходимото време за дейностите в модула между 4 и 6 учебни часа. Инструментите за оценка се намират в отделна притурка.

#### ЛЕГЕНДА



Дискусия с учител



Домашна работа



Научен опит



Планиране



Игра



Работа по задача



Творческо представяне



## ДЕЙНОСТ 1 - НАШИЯТ КЛАС И ЕНЕРГИЯТА

Учителят поставя пет въпроса на хартиени листове А3.  
Въпросите са:

- Какво е енергията за мен?
- В какво или къде я откривам?
- С какво тя е важна за мен?
- Как я използвам?

Учениците се подреждат в кръг и започват да си подават топка. Получаващите топката отговарят на един от въпросите, който е избран от подаващите топката. Учителят записва отговорите на листовете. Играта продължава докато всички са отговорили на поне един въпрос и всеки въпрос е бил отговорен поне три пъти.

Учителят продължава с въпроса: "Какви видове енергия познаваме?"

Отговорите на учениците се записват на нов лист. В него са събрани всички видове енергия, които са им хрумнали с поне един пример. **Задължително трябва да присъстват механична (видове потенциална и кинетична), топлинна, химична и електрическа енергия.**

Учителят продължава със задачата: "Дайте примери за енергийни превръщания, които описват нашата игра".  
Пример: механичната енергия на топката се променя, когато тя се издига във въздуха или увеличава скоростта си; нашата химична-топлинна енергия се превръща в механична енергия на ръката ни. Ръката ни хвърля топката, придавайки ѝ импулс и съответно механична енергия.

Допълнителни примери за енергийни превръщания в **Инструмент за оценка "Викторина"**.



## ДЕЙНОСТ 2 - НЯКОЛКО ПОНЯТИЯ

Тази дейност е обзор на основни знания необходими за следващите дейности от модула.

За учителя е важно всички в групата да добият представа за смисъла на понятията **енергия, топлина и работата**, и за връзката помежду им. Изучавайки тази връзка ние се учим как да пресмятаме превръщанията между различните видове енергия, за да можем да намираме решения на задачи важни за задоволяване на човешките потребности и опазването на природните ресурси. **Такъв един въпрос например е: "Как можем да използваме топлината на земята, за да отопляваме домовете си?"**.

### Енергия и работа

Всичко се нуждае от енергия, за да живее, за да се движи и за да изпълнява ролята си в този свят. Физиците описват енергията (E) като способност за извършване на работа (A), а работата като резултат от промяна на енергията, която се наблюдава, когато дадена сила (F) измества даден обект на определено разстояние (s). Измерва се в джаули (J). Енергията можем да измерваме и в калории (cal), която мерна единица се използва например за енергията съдържаща се в храната.

$$A = F \cdot s$$

### Топлина и работа

Топлината, както и работата, е начин за пренос на енергия от една система в друга. Топлината е пренос на топлинна енергия, докато работата е пренос на механична енергия.

### Топлина и енергия

Топлина е преносът на топлинна енергия между молекулите да дадена система и е причинен от разлика в температурата (характеристика на обекта, която описва средната кинетична енергия на молекулите му). Топлината отчита движението на енергийния поток в една система.



## ДЕЙНОСТ 2 - ПРОДЪЛЖЕНИЕ

Следва демонстрация на връзката между работа и енергия.

**Задача 1:** Калоян е бил на пазар и се връща с 2 кг портокали. Той поставя торбата на пода в кухнята, а следващото му действие е да ги подреди в купата за плодове, която е на кухненската маса. Тя е на височина  $h=0,75$  метра от пода. Колко работа трябва да извърши Калоян, за да подреди портокалите в купата?

Ние знаем, че работата е равна на силата по разстоянието. Знаем и, че силата е равна на масата по ускорението. Повдигайки плодовете Калоян ще работи срещу гравитацията.

$$A = F \cdot s = m \cdot a \cdot s = m \cdot g \cdot h = 2,9,81,0,75 = 14,72 \text{ J}$$

Резултатът от извършената работа е, че 14,72 J са съхранени като гравитационна потенциална енергия.

**Задача 2:** А сега, нека намерим колко енергия е необходима на Калоян, за да извърши въпросната работа? Ако 1 cal се равнява на 4,2 J, то 14,72 J ще са 3,5 cal. Ако приемем, че един портокал съдържа около 47 cal, то Калоян ще трябва да изяде 1/13 от портокала, за да извърши работата. Но, нашите тела превръщат съхранената енергия от храната в работа с 25% ефективност (*Khan Academy*). Това означава, че около 1/4 от портокала е енергията необходима на Калоян, за да прехвърли двата килограма портокали от пода в купата за плодове.

Учителят се уверява, че учениците са наясно с понятието мощност (P) и мерната му единица ват (W). Мощността показва каква работа се извършва за единица време или колко бързо енергията се използва или пренася (количеството енергия разделено на време за използването на тази енергия).

$$P = \frac{A}{t} = \frac{\Delta E}{t}$$

където  $\Delta E$  е изменението на енергията.



## ДЕЙНОСТ 2 - ПРОДЪЛЖЕНИЕ

Следва представяне на връзката между работа, енергия и мощност и връзката им с топлината.

**Задача 3:** Ако си представим, че Калоян прехвърля двата килограма портокали за половин минута, а Никола извършва същата работа за една минута, то ние можем да различим действията им от физична гледана точка изчислявайки мощността.

$$P = \frac{A}{t}$$

$$P = \frac{A}{t} = \frac{14,72}{30} = 0,49W \quad P = \frac{A}{t} = \frac{14,72}{60} = 0,25W$$

**Задача 4:** А сега, нека проверим какво разстояние може да измине Калоян на своето колело със същата мощност и скорост от 15 km/h? Приемаме, че за 1 час колоездач генерира мощност от 150 W. Това означава, че с мощност от 0,49 W ще генерира за 11,76 sec. Използваме формулата за път, скорост и време, и преобразувайки мерните единици, получаваме:

$$S = v \cdot t = \left( \frac{15000}{3600} \right) \cdot 11,76 = 4,17 \cdot 11,76 = 49m$$

За затвърждаване на представата на учениците за значението на включените в дейността понятия учителят използва **Инструмент за оценка "Ние и понятията"**.

Учителят обобщава: "Докато си подаваме топката, подреждаме портокали или караме колело, ние извършваме работа (участваме в пренос на енергия), което често е свързано с отделяне на топлина. Топлина се отделя и при повечето създадени от човека системи за производство на електрическа и топлинна енергия, например. По този начин човек се намесва в естествените процеси определящи движението на енергийния поток на планетата ни. Но преди да разберем как, нека да научим повече за това какво представляват създадените от човека енергийни системи".



## ДЕЙНОСТ 3 - ТЕЛЕФОНЪТ СЕ ХРАНИ

Учителят слага телефон да се зарежда пред класа. Учениците отново са помолени да опишат това, което виждат от енергийна гледна точка, като този път тяхната задача е да направят Постер "Телефон и енергия", в който описват пътя на енергията до телефона.

В телефона има батерия. Батериите са химични устройства, тоест в тях има превръщане на електрическа енергия в химична при зареждане и обратното при използване на телефона.

В телефона влиза жица. По нея тече ток, тоест имаме електрическа енергия. Жиците водят до някакъв източник, който е някаква електроцентрала някъде. Тя работи с някакво гориво, но не знаем какво би могло да е то. Учениците назовават всички известни им горива, използвани в електроцентралите в България.

### Домашна работа

Следващата им задача е да съставят таблица с вида гориво, приемущества и недостатъци, от гледна точка въздействието върху околната среда и човешкото здраве, без значение къде се намират.

Учителят допълва резултатите от домашната работа с помощта на **Работен лист "Таблица с горива"**.

С помощта на учителя учениците разбират какво е енергиен микс и какъв е съставът на горива в този на България: 43% въглища, 35% атомна енергия, 10% водна енергия, 0,05% газ, по 0,03% за слънчева и вятърна, по 0,008% за петрол и биогорива (*източник: Международна агенция по енергетика*).



## ДЕЙНОСТ 4 - КАКВО СТАВА, КОГАТО ГОРИМ ВЪГЛИЩА?

Преди началото на тази дейност учениците са получили нова задача за домашна работа, а именно да проучат как са се образували въглицата, каква и колко енергия съдържат, какви въглища използваме преобладаващо в България.

Учениците докладват резултатите от тази задача.

Учителят обобщава с помощта на **Работен лист "История и употреба на въглицата"**.

Учителят демонстрира опростена формула на процеса при горенето на лигнитни въглища (в състава им има въглерод, водород, кислород, азот и сяра):

- $C + O_2 \rightarrow CO_2 + \text{топлина}$
- $2C + O_2 \rightarrow 2CO + \text{топлина}$
- $S + O_2 \rightarrow SO_2 + \text{топлина}$

Следва провеждане на експеримент, с който се демонстрира способността на  $CO_2$  да задържа топлина. В два еднакви съда се поставят термометри. И двата се награвят с инфрачервена светлина. В единия съд се добавя  $CO_2$ , например чрез разтваряне на ефервесцентна таблетка аспирин в единия буркан, докато другият просто съдържа същото количество вода.

Наблюдават се показанията на термометрите.

Учителят обобщава дейността, включвайки съдържание по темите парников ефект, парникови газове и глобално затопляне. За целта използва **Работен лист "Въздействието на човека върху климата на планетата"**.



## ДЕЙНОСТ 5 - ИЗБОР НА ПРОЕКТ

Учителят започва с въведението: "Видяхме, че CO<sub>2</sub> и други парникови газове имат способността да задържат в атмосферата отразената от земната повърхност топлина. Освен това съществува начин за изчисляване на количеството CO<sub>2</sub>, което нашето училище отделя в атмосферата при задоволяване на енергийните ни потребности. Резултатът от това изчисление се нарича **въглероден отпечатък**. Нека сега изберем тема, по която да разработим нашия училищен проект."

Учениците обобщават наученото и преживяното от предходните дейности и отговарят на въпроса: "Какво бихме променили, за да намалим нашия въглероден отпечатък?".

Отговорите си дават последователно на учителя, който ги записва на хартиен лист А1/А0, използвайки **Инструмент за оценка "Верижни бележки"**. Задачата на учениците е да формулират темата на своя проект, основана на събраните идеи.

Ако се съберат повече теми се пристъпва към **"Шестте мислещи шапки на Едуард де Боно"**, за да се избере тази, с най-голям потенциал за осъществяване.

### **Бележка:**

*Този модул е разработен за примерен проект - предизвикателство по Градска наука: "Логична енергия и климатично равновесие!". За модула от значение е учениците да предложат нов енергиен микс за своето училище, в който заменят въглищата с геотермална и слънчева енергия.*



## ДЕЙНОСТ 6 - ВЪГЛЕРОДНИ ДЕТЕКТИВИ

Учениците изчисляват количествата отделен в атмосферата въглероден диоксид от енергийното потребление на тяхното училище. Най-лесно това може да стане като, след осъществяване на точки 1 и 2 от списъка по-долу, количеството топлоенергия от ТЕЦ се умножи по въглеродния отпечатък на енергията получена от въглища - 820 г CO<sub>2</sub>екв/кВтч.

За по-задълбочена работа с модула се предлага преминаването през точките от 3 до 10.

Работи се със следните допускания:

- изчислява се само въглеродният диоксид, получен от горенето на лигнитни въглища;
- приема се, че тяхното съдържание на въглерод е 60% и че имат енергийна плътност (Еп) от 7 мегаджаула/кг; Еп е ново понятие. Обяснява се от учителя.
- приема се, че ефективността на въглищните ни централи е 35%;
- приема се, че плътността на въглищата е 720 кг/куб. м.

Стойностите, които учениците трябва да намерят, са:

1. Общо количество консумирана енергия (E), равна на сбора на енергията за отопление (Eтопло) и електричество (Eток).
2. Колко от тази енергия е произведена от въглищните ни централи (Eтец)?
3. Колко енергия са съдържали въглищата, които са били изгорени в процеса на получаване на тази енергия (Eвъгл)?
4. Каква е масата на тези въглища (mвъгл)?
5. Каква е масата на въглерода в тези въглища (mC)?
6. Колко мола атоми въглерод се съдържа в тези килограми въглерод (nC)?
7. Колко мола атоми кислород съответстват на тези молове въглерод (nO)?
8. Каква е масата на тези молове кислород (mO)?
9. Каква е общата маса на въглеродния диоксид (mCO<sub>2</sub>)?
10. Какъв е обемът на добитите въглища (Vвъгл)?



## ДЕЙНОСТ 7 - ПРОДЪЛЖЕНИЕ

Решение - формули:

1. От фактурите за електро- и топлоенергия се сваля общо потребената енергия:  $E = E_{\text{ток}} + E_{\text{топло}} = \dots \text{кВч}$
2. От енергийния микс на България знаем количеството енергия произведена от въглища:  $E_{\text{тец}} = E \cdot 0,43 = \dots \text{кВч}$
3. Ефективността на ТЕЦ е 35%, което означава, че енергията, която достига до нас е 35% от съдържалата се във въглищата:  $E_{\text{въгл}} = E_{\text{тец}} \cdot 0,35 = \dots \text{кВч}$
4. Килограмите лигнит за получаването на тази енергия ще намерим с помощта на енергийната им плътност (7мегаджаула/кг):  $E_{\text{п}} = E_{\text{въгл}} / m_{\text{въгл}}$ ;  
 $m_{\text{въгл}} = E_{\text{въгл}} / E_{\text{п}} = E_{\text{въгл}} / 7 = \dots \text{кг}$
5. Имайки предвид, че масата на въглерода е 60% от масата на въглищата, намираме отделения в атмосферата въглерод:  $m_{\text{C}} = m_{\text{въгл}} \cdot 0,60 = \dots \text{кг}$
6. Знаейки масата на въглерода, намираме колко мола въглерод се съдържат в тези килограми:  $m_{\text{C}} = n_{\text{C}} \cdot M_{\text{C}}$ ;  
 $n_{\text{C}} = m_{\text{C}} / 12 = \dots \text{мола}$  където  $M_{\text{C}}$  е моларната маса на въглерода (12г/мол)
7. Знаейки  $n_{\text{C}}$  намираме броя кислородни молове ( $n_{\text{O}}$ ) умножавайки по две, тъй като в молекулата на въглеродния диоксид имаме два атома кислород и един въглерод:  $n_{\text{O}} = n_{\text{C}} \cdot 2 = \dots \text{мола}$
8. Знаейки моларната маса на кислорода (16 г/мол) получаваме масата на тези молове кислород:  $m_{\text{O}} = n_{\text{O}} \cdot M_{\text{O}} = n_{\text{O}} \cdot 16 = \dots \text{кг}$
9. Така намираме масата на въглеродни диоксид:  $m_{\text{CO}_2} = m_{\text{C}} + m_{\text{O}} = \dots \text{кг}$
10. Знаейки плътността на въглищата (720 кг/куб. м.) и масата им намираме обема на изкопаните от земята въглища:  $V = m_{\text{въгл}} / 720 = \dots \text{м}^3$ . Този обем ще използваме в изработването на нагледните материали. В случай, че учениците са работили само до точка 2, то учителят пресмята обема за целите на дейност 9.



## ДЕЙНОСТ 7 - ПРОДЪЛЖЕНИЕ

Учениците вече знаят колко килограма въглероден диоксид са отделени в атмосферата за задоволяване енергийните нужди на тяхното училище.

Задачата на учениците е да намерят с колко може да се намали въглеродният отпечатък на тяхното училище, ако заменят част от получаваната днес енергия от въглища с с такава, получавана от фотоволтаични панели, включително за хранване на термопомпи, използващи топлината на земята.

С помощта на [Работен лист "Слънце и Земя"](#) учителят обяснява принципите на работа и техническите характеристики на тези две технологии.

Стъпка 1:

Учениците изчисляват колко електрическа енергия може да се произведе, ако на покрива на училището бъдат поставени фотоволтаични панели.

За изчислението се приемат следните допускания:

- размер на панела - 1,70/1,00 м.;
- номинална мощност - 300 вата;
- слънцегреене на година - 2020 часа;
- площ на покрива - 700 кв. м.;
- ориентация на покрива изток-запад.

Източници на данните, използвани в дейност 7, са:

- за въглероден отпечатък на източници на енергия - Междуправителствен панел за климатичните промени
- за ефективност на термопомпи - Българска геотермална асоциация
- за слънцегреене - Доц. Станко Щраков



## ДЕЙНОСТ 7 - ПРОДЪЛЖЕНИЕ

1. Слънцегреенето за един ден е 5,5 часа;
2. Панелът произвежда 1,65 кВтч електричество на ден (300 вата по 5,5 часа = 1650 Втч);
3. На година това означава 549 кВтч;
4. На покрива могат да се монтират приблизително 400 панела (700 кв. м. по 1,7 кв. м. за панел е равно на 411, но е необходимо и разстояние между панелите за преминаване и поддръжка);
5. Това означава, че покривът на училището може да произведе 219 600 кВтч електрическа енергия.

### Стъпка 2:

Учениците сравняват полученото количество електрическа енергия с количеството топлинна енергия, потребена от тяхното училище за последния отчетен период (Етопло).

Имайки предвид, че при термопомпите, използващи толината на земята, внесената електрическа енергия е четири пъти по-малко от получената топлинна, учениците намаляват Етопло с четири пъти и сравняват необходимото количество с това, произведено от панелите на техния покрив.

С получения излишък/недостиг коригират енергията от въглища, както за нуждите от отопление, така и на тези от електричество.

Учениците преизчисляват въглеродния отпечатък на училището (въглеродният отпечатък на фотоволтаични панели за поставяне на покриви е 41 г CO<sub>2</sub>екв/кВтч).



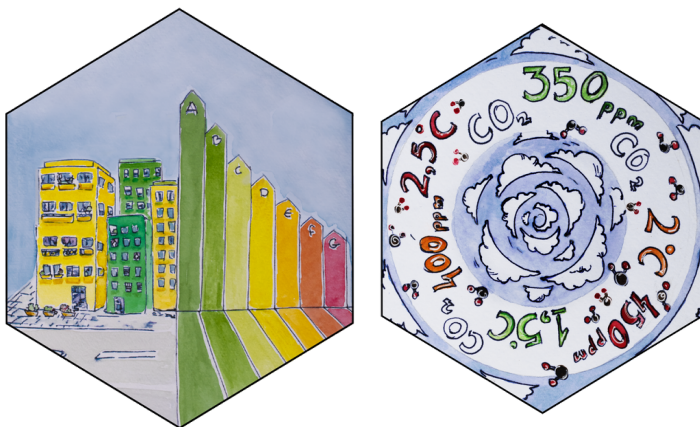
## ДЕЙНОСТ 8 - ТВОРЧЕСКО ПРЕДСТАВЯНЕ

Учениците споделят своя проект с училищната общност и родителите.

Създали са **нагледни материали**, които представят обема изкопана земя за добиването на въглищата, необходими за задоволяване енергийното потребление на тяхното училище.

Идея! Може да бъде изработена инсталация, която да представя този обем. Например от събран от учениците картонен отпадък или такъв от опаковки. На кутията са представени послания, свързани с климатичните промени и горенето на въглища, които учениците са проучили и избрали да включат в своето обръщение. А самата кутия в поставена в сградата на училището или двора във връзка със Световният ден на околната среда – 5 юни или друга подходяща дата.

С подобен проект учениците биха могли да се включат и в някои от международните кампании, свързани с ограничаване на човешката намеса в климатичните промени.



**МЯСТО ЗА БЕЛЕЖКИ**

## ИНСТРУМЕНТИ ЗА ОЦЕНКА

Подробно инструментите за оценка са достъпни в отделна притурка към помагалото "Градска наука". По-долу са представени само някои възможности подходящи за прилежащия модул, с конкретно отнасящи се до съдържанието му примери.

Използвайте притурката, за да изберете най-подходящите за вашата работа инструменти.

### ОБОБЩАВАЩА

**Матрица на компетентностите:** оценка от учителя, предвидена за използване в началото и в края на работата с помагалото "Градска наука".

**Самооценка - ученици:** самооценка от учениците спрямо критериите за качествено въздействие върху обучаемите, предвидена за използване в началото и в края на работата с помагалото "Градска наука".

**Мотивирани стратегии за учене:** самооценка от учениците спрямо мотивацията и любопитството им в областта на точните науки, технологиите, инженерството и математиката.

**Въпросник - самоефикасност:** самооценка от учениците на увереността, че способностите нарастват пропорционално на положените усилия и на увереността в личните способности за постигане на цели.

## ИНСТРУМЕНТИ ЗА ОЦЕНКА

### ФОРМИРАЩА

**Дървото "Blob":** самооценка от учениците на емоционалното преживяване (*необходимо закупуване на авторско право*).

**Едноминутен отговор:** насочен въпрос със специфична цел, който се отговаря за минута или две. За този модул: "Какво още знаем за топлинните явления?". Въпросът се задава след дейност 2.

**Верижни бележки:** учениците последователно отговарят на отворен въпрос. За този модул: "Какво бихме променили, за да намалим нашия въглероден отпечатък?". Въпросът се задава след дейност 6.

**А-Б-В ключови думи:** учениците получават по една буква, с която трябва да измислят дума, която описва изучаванената тема.

**Индекс-карти:** учениците получават хартиен лист А7. На едната страна обобщават в твърдение голяма идея от изучаваната тема. На другата страна обобщават във въпрос нещо по темата, което е останало неразбрано.

**Викторина:** за оценка на фактически знания или на конкретно умение.

**Статия за приложение:** последните 15 минути от урока учениците пишат кратка статия за връзката на изучаването с реални житейски ситуации.

**Протокол - диалог:** заключителна оценка от учителя, включваща четири стъпки.

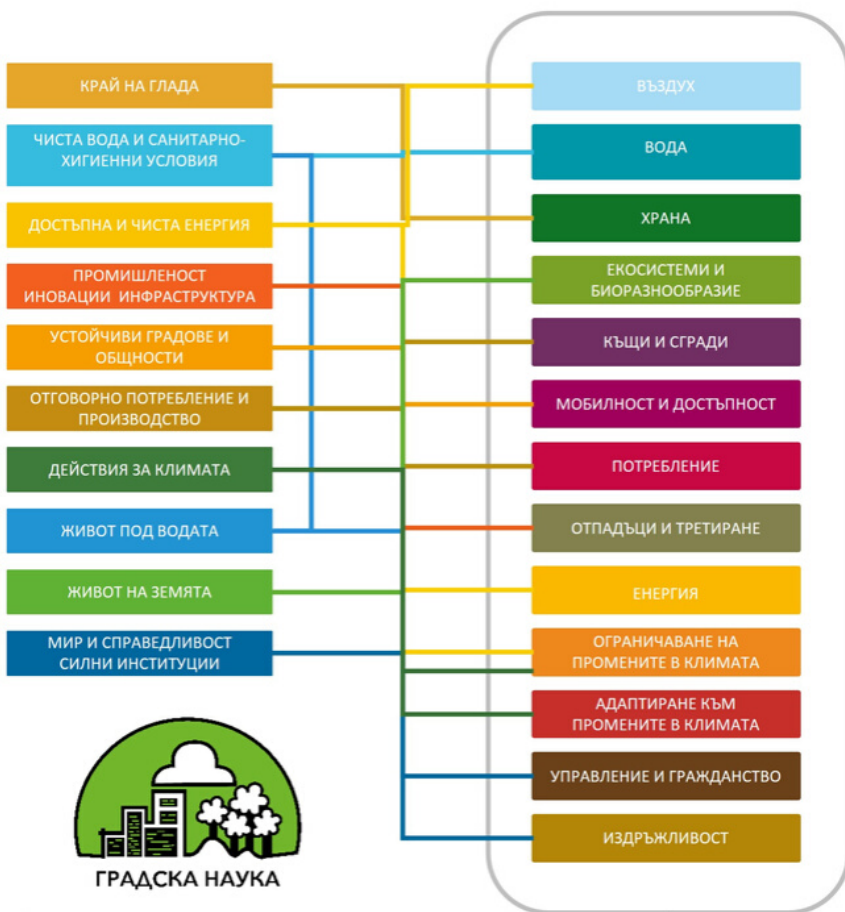
## ВИКТОРИНА

### ПОПЪЛНЕТЕ ЛИПСВАЩИТЕ ДУМИ

- А) когато топката пада гравитационната потенциална енергия се превръща в ..... енергия;
- Б) когато топката удря земята кинетичната енергия се превръща в ..... енергия;
- В) светлинната енергия се превръща в ..... енергия, когато черно тяло я абсорбира и в последствие излъчва;
- Г) ..... енергия в батерията се превръща в електрическа енергия.

**17-ТЕ ТЕМАТИЧНИ ЦЕЛИ НА ООН ЗА УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ СА МОЩЕН АРГУМЕНТ ПО ПЪТЯ КЪМ УСТОЙЧИВОСТТА. СВЕТОВНИЯТ ФОНД ЗА ДИВА ПРИРОДА (WWF) ПРЕДСТАВЯ ТЕЗИ ЦЕЛИ СПРЯМО 13 ОСНОВНИ СФЕРИ ЗА ДЕЙСТВИЕ ЗА УСТОЙЧИВИ ГРАДОВЕ.**

**ТЕЗИ ВРЪЗКИ ЩЕ НАМЕРИТЕ В ОБРАЗОВАТЕЛНОТО СЪДЪРЖАНИЕ НА ПОМАГАЛОТО "ГРАДСКА НАУКА".**



Оригинално изображение от WWF Urban Solutions for One Planet Living