

Основи на енергетиката

#2: Поим за енергија,
историски развој

Вонр. проф. д-р Ана Лазаревска
Каб. Анекс А1-6

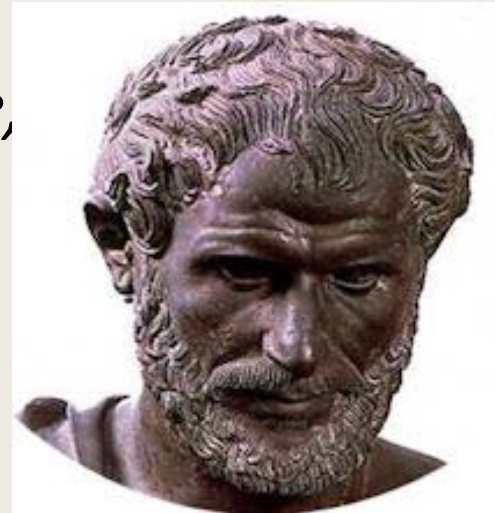
Преглед на Предавање #2

- Преглед на настанок и примена на терминот „енергија“
- Историски преглед на развојот на енергијата/енергетиката
- Поим – дефиниции за енергијата

Преглед на настанок и примена на терминот „енергија“

- *Поимите што најпрвин треба да се спознаат се принципите и причините. Поради тоа што преку нив и од нив може да се спознаат сите други поими, а не од оние поими што ним им се подредени.*

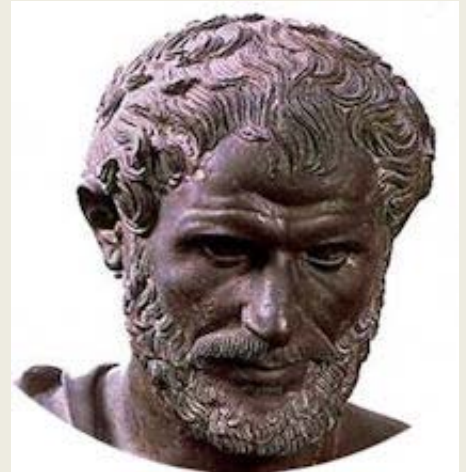
Сепак, тие поими, најуниверзалните, можеби се најтешките поими што човек може да ги восприми затоа што тие се оние, најоддалечените од сетилата.



Аристотел (384–322 п.н.е.), „*Метафизика*“

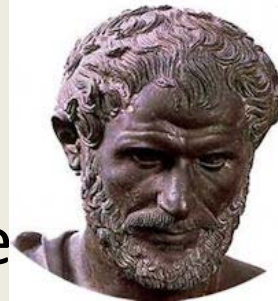
Преглед на настанок и примена на терминот „енергија“

- Зборот *енергија*, како што е тоа случај со многу од нашите апстрактни поими, е сложенка
- Првиот познат запис за енергијата го дава Аристотел во својата *Метафизика* (во Düring, 1966).
- Примарно и' доделува кинетичко значење преку соединувањето на *en* (во) + *ergon* (*ergon*, работа) = *energeia* (*energeia*)
- Терминот „*enérgeia*“, првпат е применет од Аристотел (384 BC – 322 BC).

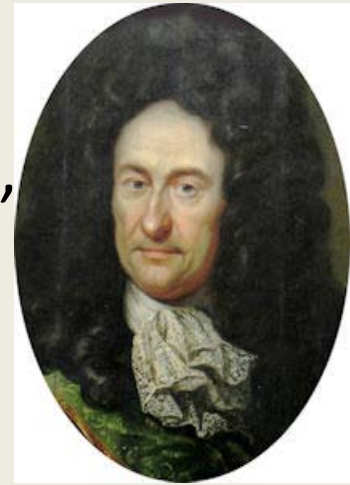


Преглед на настанок и примена на терминот „енергија“

- „Значењето на зборот ‚стварност‘ (*energeia*), кој пак ние го поврзуваме со поимот ‚свкупна реалност‘ (*entelechia*), строго земено, било проширено од поимањето на движењата кон некои други нешта.
- Ваквото објаснување следи поради тоа што поимот ‚реалност‘, во строга смисла на зборот, се идентификува со поимот движење
- Според Аристотел, постоењето на секој предмет се одржува со помош на *energeia*, која, пак, е во релација со функцијата на предметот.



Преглед на настанок и примена на терминот „енергија“



- Иако, во својата тековна форма и разбирање, поимот „**енергија**“ првично се појавил во **19-тиот век**, идејата поврзана со концептот на енергијата почнала да се оформува кон крајот на **17-тиот век**.
- Имено, во 1686г., **Gottfried Wilhelm von Leibniz** (1646 – 1716), веќе ги развил концептите што одговараат на нашето современо разбирање на **кинетичката** и **потенцијалната** механичка енергија. Сепак, тој **не го користел** терминот „енергија“.
- Во англиската литература поимот првпат се наоѓа во 1660-тите години, при што се однесува на **сила, моќ**

Преглед на настанок и примена на терминот „енергија“

- Поимот – зборот „енергија“, во физиката првпат е воведен во 1800г. од научникот Thomas Young (1773 – 1829)
- Вака воведениот термин **не се стекнува** со широка популарност
- Thomas Young е научникот кој, преку спроведување експерименти за интерференција, ги воспоставил основите на брановата природа на светлината

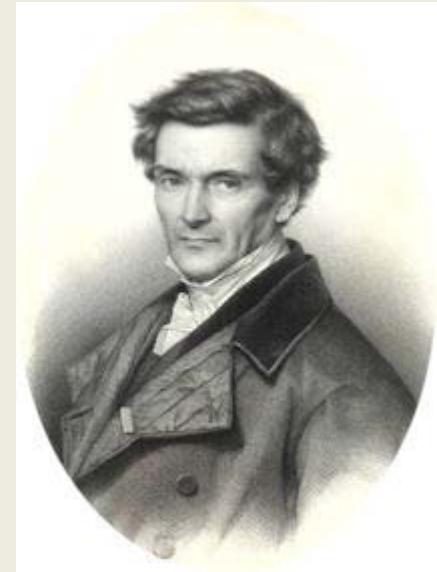


Преглед на настанок и примена на терминот „енергија“

- Терминот „**работа**“

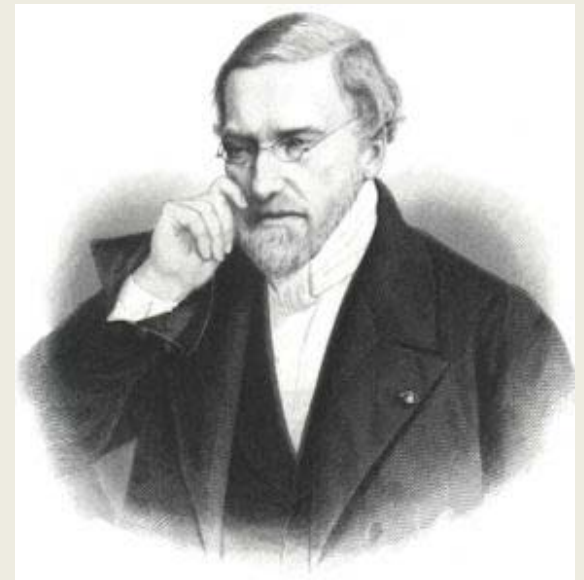
бил дефиниран во 1828-29г. од

Gustave Gaspard de Coriolis (1792 – 1843)



и

Jean Victor Poncelet (1788 – 1867).



Преглед на настанок и примена на терминот „енергија“

- Во периодот меѓу 1842-1847г., Julius Robert von Mayer (1814 – 1878), James Prescott Joule (1818 – 1889) и Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821 – 1894) го откриле и формулирале следното тврдење кое во современата наука е познато како

Закон за запазување на енергијата:

Енергијата ниту може да се создаде (добие) ниту да се уништи. Таа само може да преминува (да се трансформира) од една во друга форма.

- Сепак, тогаш наместо зборот „енергија“, горенаведените научници ги користеле термините „животна сила“, „сила од напрегање/напор“ или „сила од (слободен) пад“

Преглед на настанок и примена на терминот „енергија“

- Во периодот 1851-1852г., William Thomson (Lord Kelvin) (1824 – 1907) и William J. M. Rankine (1820 – 1872), го вовеле поимот „енергија“ во сите научни области како замена за сите поими поврзани со енергијата кои дотогаш го користеле зборот „сила“
- Конечно, во **1905г. Albert Einstein (1879 – 1955)**, преку теоријата на релативитетот, ја воспоставил општата равенка за **еквиваленција меѓу енергијата и масата**. Оттогаш наваму, концептот за „енергија“ е генерализиран во формата во која се користи и денес

$$E = mc^2$$

или

$$M = \mu + \frac{E_0}{c^2}$$

Преглед на настанок и примена на терминот „енергија“

- Секојдневните изрази како на пр. **„производство/генерирање енергија“** или **„обновлива енергија“**, на прв поглед, се во контрадикција со законот за запазување на енергијата, кој вели дека енергијата ниту може да се добие, ниту да се уништи.
- Научната дефиниција на законот за запазување на енергијата исто така не е од голема помош при разбирање на исказите како на пр. **„енергизиран(а) човек - личност“**.

Преглед на настанок и примена на терминот „енергија“

- Сепак, овој закон дава одредена насока кон дефинирање на секојдневното поимање на енергијата, што **повторно не’ враќа на корените на исказите од Аристотел.**

„Енергијата е состојба која ја објаснува способноста за вршење работа“

Философски и/или длабоко реални поимања за енергијата

Енергијата е секаде околу нас и во нас

**Ние самите сме енергија,
а често не сме ни свесни дека сме „деца“ на
енергијата**

**Дури постои паралела меѓу теолошкото и
физичкото (природонаучното¹) поимање на
енергијата → духот → свевишниот**

¹ <https://www.google.com/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=etymology+physics>

Примери на енергетски текови

Тек (проток) или резервоар на енергија	Енергија (J)	Ред на големина
Сончево зрачење пресретнато од Земјата ^{а,в}	5,5	24
Глобални ресурси на јаглен ^б	2,0	23
Глобална растителна маса ^б	2,0	22
Глобална нето-фотосинтеза ^{а,в}	2,0	21
Глобално производство на фосилни горива ^{а,в}	3,0	20
Типичен ураган на Карибите ^а	3,8	19
Глобални светкавици ^{а,в}	3,2	18
Најголемата тестирана хидрогенска бомба (Н-бомба) (во 1961 година) ^а	2,4	17

Примери на енергетски текови

Тек (проток) или резервоар на енергија	Енергија (J)	Ред на големина
Глобална зодијачка светлина ^{а,в}	6,3	16
Латентна топлина на бура со молњи ^б	5,0	15
Кинетичката енергија на бура со молњи ^а	1,0	14
Бомбата фрлена врз Хиросима (во 1945 година) ^а	8,4	13
Јаглен во 100-тонска товарна кола ^б	2,5	12
Добра жетва на пченка (8 t/ha) ^б	1,2	11
Бензин за возила/автомобили од компактната класа ^{б,в}	4,0	10
Барел сурова нафта ^б	6,5	9

Примери на енергетски текови

Тек (проток) или резервоар на енергија	Енергија (J)	Ред на големина
Базален метаболизам на голем коњ ^а	1,0	8
Дневен внес на храна кај возрасно лице ^а	1,0	7
Шише бело трпезно вино ^б	2.6	6
Големо јајце од кокошка ^б	4,0	5
Дневен базален метаболизам на вид растение ровка полска (обична полјанка) (<i>Microtus arvalis</i>) ^а	5,0	4
Мали зрна наут ^б	5,0	3

Примери на енергетски текови

Тек (проток) или резервоар на енергија	Енергија (J)	Ред на големина
Бејзбол-топче (140 g) фрлено при брзина од 40 m/s ^a	1,1	2
Тениско топче (50 g) што е сервирано со брзина од 25 m/s ^a	1,5	1
Полна чаша чај (300 g) што се држи во рака ^Г	2,6	0
Град со димензии од 2 сантиметра во пад ^a	2,0	-1
Удирање по типка на машина за пишување ^a	2,0	-2

Примери на енергетски текови

Тек (проток) или резервоар на енергија	Енергија (J)	Ред на големина
Мува на кујнска маса ^г	9,0	-3
Песна на мала птица која трае 5 секунди ^а	5,0	-4
Капка дожд од 2 mm која паѓа со брзина од 6 m/s ^а	7,5	-5
Истата капка на лист од трева ^г	4,0	-6
Скок на болва ^а	1,0	-7

ha = хектар

а. Текови (протоци) на механичка, хемиска, електрична и на топлинска енергија.

б. Резервоари на хемиска и на топлинска енергија.

в. Годишни вкупни вредности.

г. Потенцијална енергија.

Примери на енергетски текови

Тек (проток) на енергија	Моќност (W)	Ред на големина
Глобално пресретнато сончево зрачење	1,7	17
Бранови во океаните генерирани од ветер	9,0	16
Сончево зрачење врз територијата на Кина	2,0	15
Глобална примарна бруто-продуктивност	1,0	14
Глобален проток (тек) на топлинска енергија	4,2	13
Потрошувачка на примарна енергија во САД во 2005 година	3,1	12

Примери на енергетски текови

Тек (проток) на енергија	Моќност (W)	Ред на големина
Глобална земјотресна активност	3,0	11
Флоридската струја помеѓу Мајами и Бимини	2,0	10
Ротирачки турбогенератор со моќност од 1 GW	1,0	9
Нуклеарен реактор со средна големина	5,0	8
Компресор за гасовод	2,0	7
Електрична енергија потребна за напојување за 30-катна зграда	1,5	6
Потребна инсталирана моќ за работа на еден типичен супермаркет	2,0	5

Примери на енергетски текови

Тек (проток) на енергија	Моќност (W)	Ред на големина
Големо водно тркало од 18 век	1,0	4
Потрошувачка на енергија на жител во Јапонија во 2005 година	5,5	3
Светилка за излез во итни случаи	2,0	2
Базален метаболизмот на лице со телесна тежина од 70 килограми	8,0	1
Нето-продуктивност по m ² од тропска шума	1,0	0
Стапка на метаболизмот на срце на новороденче	4,0	-1

Примери на енергетски текови

Тек (проток) на енергија	Моќност (W)	Ред на големина
Средна глобална стапка на ерозија по m^2	5,0	-2

Времетраењето ја прави разликата

Ерозијата е со многу мала стапка – моќност, но нејзиното дејство е низ стотици и илјадници години

Моќ(ност) на ефемерните феномени во природата

Тек (проток) на енергија	Ред на големина	Времетраење (s)	Моќ (W)
Земјотрес со магнитуда 9	15	30	1,6
Голема вулканска ерупција	14	10^4	1,0
Гигантска (огромна) молња	13	10^{-5}	2,0
Латентна топлина на бура	12	1200	1,0
Кинетичка енергија на грмотевиците	11	1200	1,0
Голем бомбашки напад во Втората светска војна	10	3600	2,0
Просечно торнадо во САД	9	160	1,7

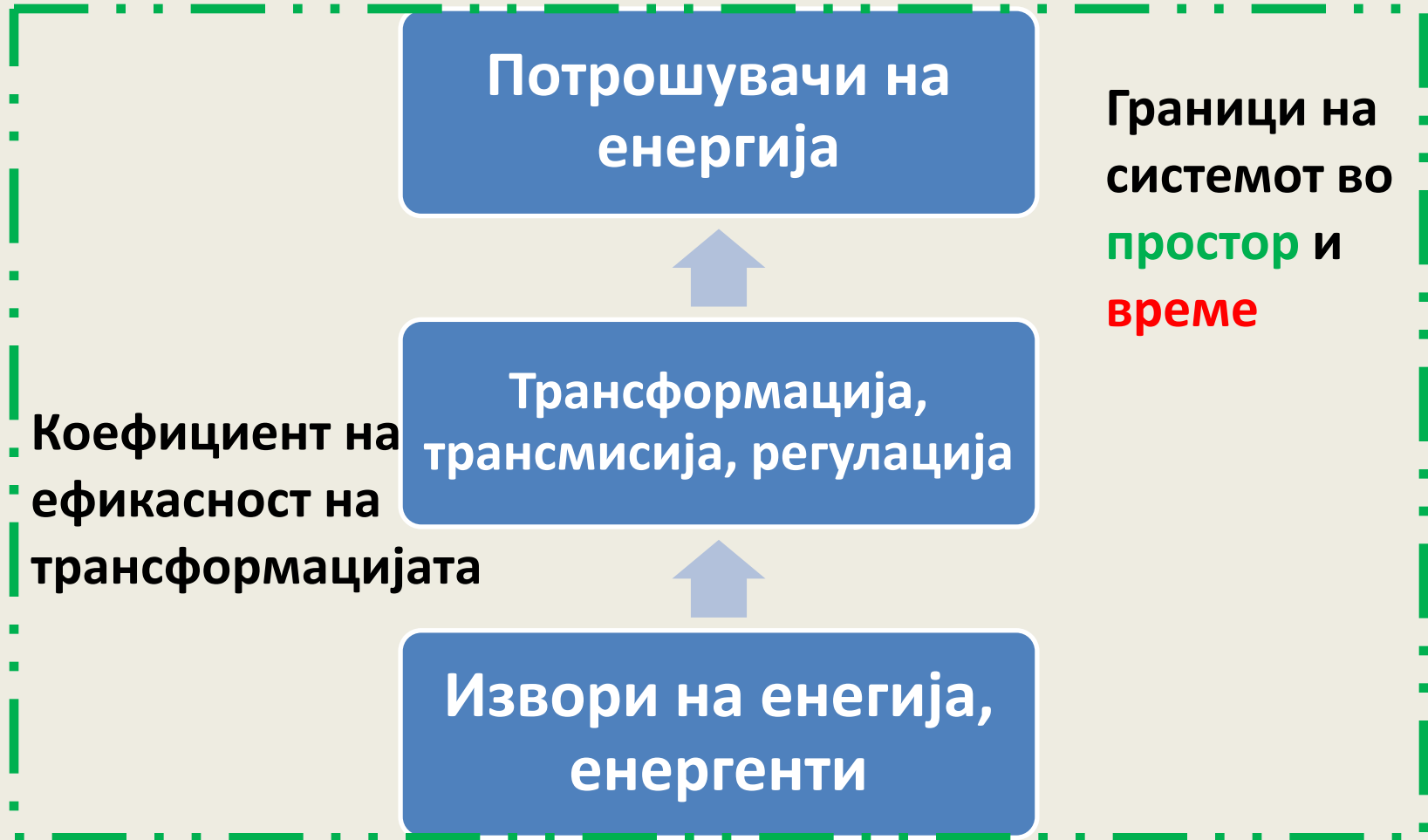
Моќ(ност) на ефемерните феномени во природата

Тек (проток) на енергија	Ред на големина	Времетраење (s)	Моќ (W)
Сеизмички бранови предизвикани од вулканот Св. Елена (Mount St. Helen)	8	10^4	5,0
Мала лавина со пад од 500 метри	7	20	1,1
Голема пратка на јаглен што се пренесува со директна железничка линија со воз само за таа намена (анг. unit-train shuttle)	6	10^3	5,0
Меѓуградско патување (тура) со камион	5	10^4	3,0

Моќ(ност) на ефемерните феномени во природата

Тек (проток) на енергија	Ред на големина	Времетраење (s)	Моќ (W)
Бензин за патување со автомобил на растојание од 20 km	4	1200	4,0
Трчање на 100 метри спринт	3	10	1,3
Едно полнење на машина за перење алишта	2	1500	5,0
CD-плеер на кој се реподуцира последната симфонија на Моцарт (K. 551)	1	2238	2,5
Мала свеќа што догорува докрај	0	1800	3,0
Лет на колибри	-1	300	7,0

Приод: Системска анализа



**Примери на
резервоари (потенцијални извори)
на енергијата во природата**

Глобални резерви, ресурси и флуксеви на разни видови енергија

Резервоари на енергија	Ресурси (ZJ) 10 ²¹	Резерви (2005) (ZJ)
Фосилни горива	>1.000	<40
Јаглени	200	20
Видови сурова нафта	15	7
Битуменозен песок и шкрилци	>200	2
Природни гасови	15	7
Клатрати	>500	–
Елементи што имаат способност за фисија		
Ураниум на копно	1.000	500
Ураниум во мориња или океани	363.000	–

Клатратите се цврсти супстанции што обично се состојат од две компоненти (хемиски елементи или соединенија) од кои едната гради мрежа/решетка во која се заробени молекулите од другата.

Глобални резерви, ресурси и флуксеви на разни видови енергија

Флуксеви на енергија	Вкупен флукс (TW) 10^{12}	Флукс што може да се искористи (GW) 10^9	Искористен флукс во 2005 (GW)
Сончево зрачење	174,260	–	2 ^a
Вода	11,7	1.700	750 ^b
Ветер	2.000	6.000	60 ^b
Океански бранови	2	–	0
Океански струи	0,1	<5	0
Конверзија на топлинската енергија во океаните (ОТЕС)	10	<0,1	0

Ocean thermal energy conversion.
Стр. 11 од hlp0.docx

Глобални резерви, ресурси и флуксеви на разни видови енергија

Флуксеви на енергија	Вкупен флукс (TW)	Флукс што може да се искористи (GW)	Искористен флукс во 2005 (GW)
Прилив и одлив	2,5	<10	–
Фотосинтеза	110	<3	1,5
на копно	60	<5.000	<2.000 ^г
во океаните	50	<1.000	0
Геотермални	42	<3.000	15 ^б

а. Ја исклучува фотосинтезата; а ја вклучува само вкупната вредност за максималниот (врвниот) капацитет (W_p) на фотонапонските ќелии (PV) што генерираат електрична енергија.

б. Вкупна вредност на инсталираниот капацитет за производство на електрична енергија во хидроелектрани.

в. Вкупна вредност на максималниот (врвниот) инсталиран капацитет за производство на електрична енергија од ветерници (W_p).

г. Само дрво, дрвен јаглен и жетвени остатоци од кои може да се добие енергија и етанол (алкохол) како гориво.

**Примери на
трансформација (конверзија)
на енергиите**

Матрица на трансформација на енергиите

од\во	електромагнетна	хемика	топлинска	кинетичка	електрична	нуклеарна	гравитациона
електромагнетна		хемика луминисценција	радијација	забрзување на наелектризирани честички фосфор	електромагнетно зрачење електро луминисценција	гама-реакции нуклеарни бомби	
хемика	фотосинтеза фотохемика реакции	хемика процесирање	вриење дисоцијација	дисоцијација со радиолиза	электролиза	катализа индуцирана од зрачење јонизација	
топлинска	соларна апсорпција	согорување	размена на топлина	триење	Електроотпорно загревање	Фисија фузија	
кинетичка	радиометри	метаболизам мускули	топлинска експанзија внатрешно согорување	запченици	Електромотор и електрострикција	Радиоактивност нуклеарни бомби	тела во пад
електрична	соларни ќелии фотоелектрицитет	горивни ќелии батерии	Термоелектрицитет термионика	конвенционални генератори		нуклеарни батерии	
нуклеарна	гама-неутронски реакции						
гравитациона				тела што се подигнуваат			

Ефикасности на основните трансформации на енергијата

Ознаки во следните слајдови

- c = хемиска енергија;
- e = електрична енергија;
- m = механичка (кинетичка) енергија;
- r = енергија од зрачење (електромагнетна енергија) и
- t = топлинска енергија.

Ефикасности на основните трансформации на енергијата

Конвертор (претворац)	Конверзија	Ефикасност (%)
Голем генератор на електрична енергија	$m \Rightarrow e$	98–99
Голем котел во термоцентра	$c \Rightarrow t$	90–98
Голем електромотор	$e \Rightarrow m$	90–97
Печка на природен гас во домаќинствата од најдобра класа	$c \Rightarrow t$	90–97
Суви батерии (батерии со суви ќелии)	$c \Rightarrow e$	85–95
Човечка лактација	$c \Rightarrow c$	75–85
Водно тркало кај кое водата се доведува од горната страна	$m \Rightarrow m$	60–85

Ефикасности на основните трансформации на енергијата

Конвертор (претворац)	Конверзија	Ефикасност (%)
Мал електромотор	$e \Rightarrow m$	65–80
Најефикасниот раст на бактериите	$c \Rightarrow c$	50–65
Максимална вредност на гликолизата	$c \Rightarrow c$	50-60
Голема парна турбина	$t \Rightarrow m$	40–45
Подобрена верзија на шпорет на дрва	$c \Rightarrow t$	25–45
Голема гасна турбина	$c \Rightarrow m$	35–40
Дизел-мотор	$c \Rightarrow m$	30–35
Постнатален раст кај цицачите	$c \Rightarrow c$	30–35

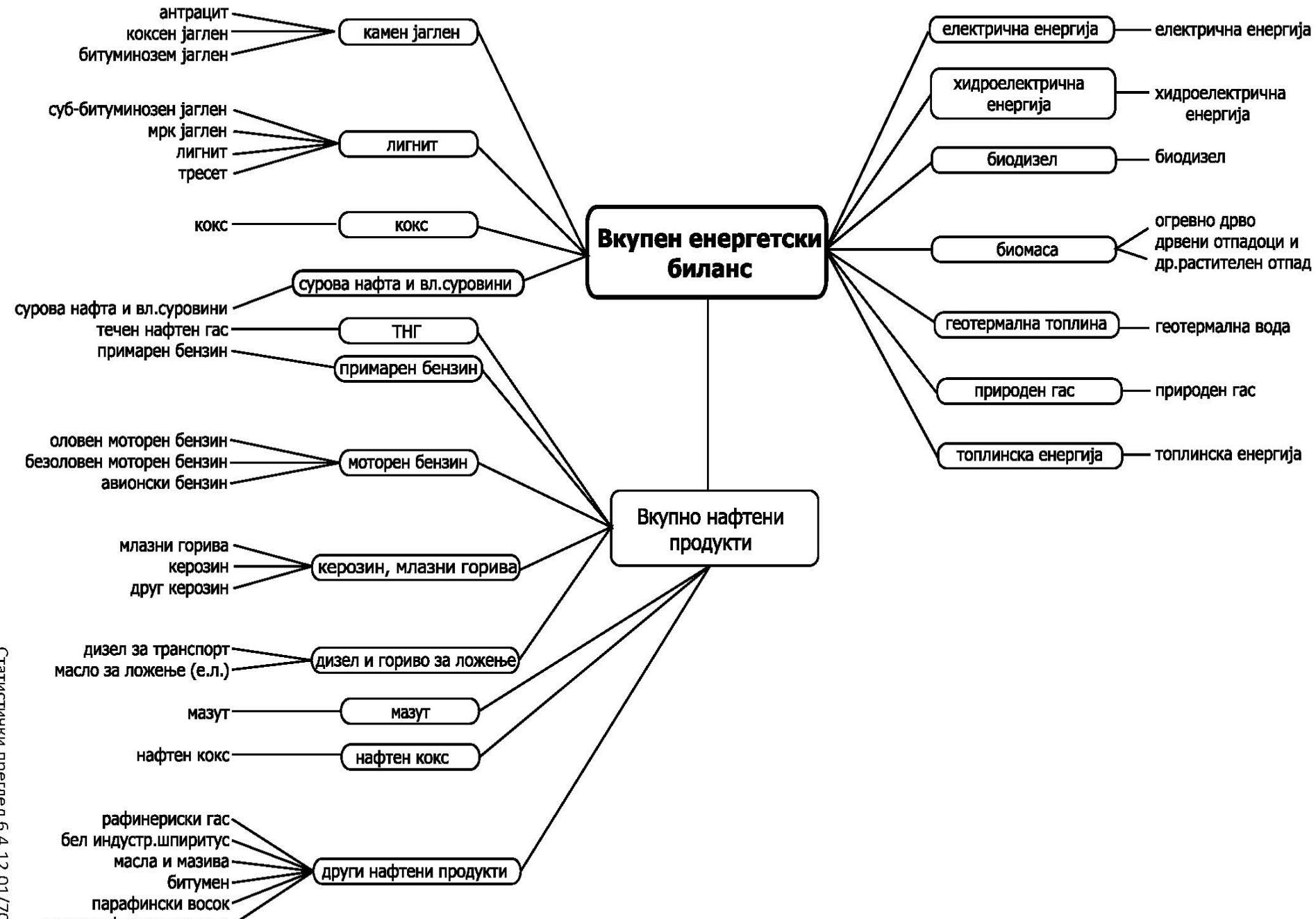
Ефикасности на основните трансформации на енергијата

Конвертор (претворац)	Конверзија	Ефикасност (%)
Фотонапонски (PV) ќелии од најдобра класа	$r \Rightarrow e$	20–30
Голема парна машина од најдобра класа	$c \Rightarrow m$	20–25
Мотор со внатрешно согорување	$c \Rightarrow m$	15–25
Натриумова ламба со висок притисок	$e \Rightarrow r$	15–20
Мускулно ткиво кај цицачите	$c \Rightarrow m$	15–20
Производство на млеко	$c \Rightarrow c$	15–20
Бременост	$c \Rightarrow c$	10–20
Производство на бројлери	$c \Rightarrow c$	10–15

Ефикасности на основните трансформации на енергијата

Конвертор (претворац)	Конверзија	Ефикасност (%)
Традиционална печка	$c \Rightarrow t$	10–15
Флуоресцентна светилка	$e \Rightarrow r$	10–12
Производство на говедско месо	$c \Rightarrow c$	5–10
Парна локомотива	$c \Rightarrow m$	3–6
Највисоката стапка на фотосинтезата	$r \Rightarrow c$	4–5
Светилка со волфрамова жичка	$e \Rightarrow r$	2–5
Парафинска свеќа	$c \Rightarrow r$	1–2
Најпродуктивниот екосистем	$r \Rightarrow c$	1–2
Средна вредност на (стапката на) глобалната фотосинтеза	$r \Rightarrow c$	0,3

Видови енергенти во ЕНЕРГЕТСКИТЕ БИЛАНСИ



Вообичаени/прифатени конверзии што се однесуваат на енергијата

Име	Латинична (меѓународна) ознака	Симбол	Вредност
Барел	barrel	(bbl)	0,159 m ³
Калорија	calorie	(cal)	4,187 J
Коњска сила	horsepower Pferdestärke	(hp) (PS)	745,7 W
Лумен	lumen	(lm)	1,496 mW
Еквивалент на енергија на тон од јаглен	tonne of coal equivalent	(tce)	29,3 GJ
Еквивалент на енергија на тон од нафта	tonne of oil equivalent	(toe)	41,9 GJ
Тон на TNT	tonne of TNT	(t TNT)	4,184 GJ

Поим за енергија

Домашна работа:

Во група од по 2-3 студенти да се направи

- листа на извори на енергија
- листа на потрошувачи на енергија
- листа на видови трансформации/пренос/регулација на енергијата

во домот каде што престојува/живее.

Да се препознаат временските и просторните граници за наведените листи и за наведениот систем

Сите податоци да се впишат во Excel табела, во три посебни sheet-а бидејќи истите ќе ги користиме и понатаму за други пресметки

Поим за енергија

Домашна/семинарска работа:

По насоки, студентите да почнат да размислуваат за пример за систем во кој има трансформација на енергијата кој е карактеристичен за нивната насока.

За истиот ќе треба да се подготви

- листа на извори на енергија
- листа на потрошувачи на енергија
- листа на видови трансформации/пренос/ регулација на енергијата
- Да се препознаат временските и просторните граници за наведените листи и за наведениот систем

Сите податоци да почнат да се внесуваат во Excel табела, во три посебни sheet-а бидејќи истите ќе ги користиме и понатаму за други пресметки

Поради својот обем, оваа домашна задача ќе биде оценета по групи како семинарска работа и истата ќе биде презентирана

Договор за предавање на домашните работи:

Досега се пријавија 3 студенти-тутори:

Ана-Марија Фаркаш:

одговорна за MSKI, PI i IIM

Ивана Марковска:

одговорна за EE, MHT, TI i TML

Томислав Коцевски:

одговорен за MV, HIMV, AUS, DKZ

По насоки, студентите ги предаваат домашните и семинарските на одговорниот студент-тутор според горенаведената табела во термините за корекциски вежби или за редовната настава

Литература кон предавање #2

1. Предавања од вонр. проф. д-р Ана Лазаревска
2. Џон Ендрјуз, Ник Џели, „Наука за енергетиката: Принципи, технологии и влијанија“, Датапонс, 2009 (одобрен превод од Oxford University Press, 2007), стр. 1-17
3. Andrews J. & Jolley N., Energy science: Principles, Technologies and Impacts, Oxford University Press, 2007
4. <https://www.iea.org/>
5. <https://www.iea.org/newsroom/news/2016/november/world-energy-outlook-2016.html>
6. https://www.iea.org/bookshop/731-World_Energy_Investment_2016