

НАСТАВНИ МАТЕРИЈАЛ

6.12. ВЕТРОТУРБИНЕ¹

6.12.1. Енергија ветра

- Енергија ветра спада у обновљиве изворе енергије, чиста је, не емитује CO₂, не загађује ваздух и нема штетних отпадака при њеној експлоатацији. Енергија ветра се користи за добијање електричне енергије тако што се кинетичка енергија ветра претвара у механичку, а након тога у електричну. Енергија ветра се до сада показала као веома озбиљан обновљив извор енергије, а главни разлози за то су:

- неограничена количина енергије,
- ветрогенератори сада нису прескупи,
- еколошки начин претварања енергије,
- не заузима пуно земљишта.

- Сунце не загрева равномерно све делове Земље па се због тога јављају различити притисци у Ваздуху. Ветар настаје као тежња за изједначавањем тих притисака.

- Према простору на којем делују ветрови се деле на глобалне и локалне. Глобални ветрови су резултат различитих загревања ваздушних маса у земљиној атмосфери. На екватору ваздух се више загрева него на половима па та разлика између температура ствара ветрове. Глобални ветрови су углавном висински, између 2 и 12 km, те нису погодни за коришћење при конверзији енергије ветра у електричну. Локални ветрови се јављају у приземном слоју атмосфере и резултат су локалних разлика у атмосферском притиску. Локални ветрови су:

- фен (дува на Алпима, често изазива лавине),
- развигор (дува у пролеће),
- кошава (дува у североисточној Србији, долази са Карпата),
- вардарац (дува на Балканском полуострву, најчешће зими),
- северац (дува у Војводини),
- маестрал (дува на Јадранском приморју),
- бура (дува на источној обали Јадранског мора),
- итд.

- Ветрови се још деле на оне који дувају стално и повремено. Повремени ветрови су нпрм. монсуни. То су сезонски ветрови у јужној Азији, који целе зиме дувају са севера и доносе јаке зимске хладноће, а преко лета мењају правац, дувајући са океана и доносећи кишу. Ови ветрови дувају у Кини и Индији. Стални ветрови дувају непрекидно, а у њих спадају:

- пасати (дувају стално изнад тропских предела),
- антипасати (дувају од екватора ка суптропским регијама),
- западни и источни ветрови.

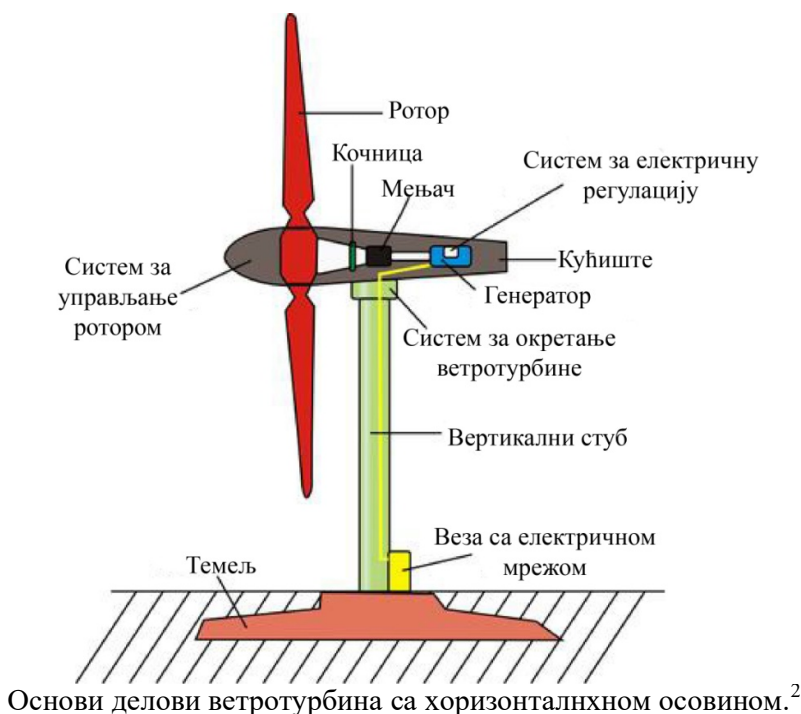
- За развој ветроенергетике најбитнији су површински ветрови до висине од 300 m. На одговарајућим површинама се постављају ветротурбине које претварају енергију ветра у електричну енергију. Тако добијена енергија се шаље електроенергетском систему. Задатак ветротурбина је да постигну што већи степен искоришћења и сигуран рад у што већем опсегу брзина ветра. Према конструкцији се деле на

- ветротурбине са хоризонталном осовином,
- ветротурбине са вертикалном осовином.

¹ <https://www.coursehero.com/file/34888762/MR-Energija-vetra-i-vetroturbinepdf/>

6.12.2. Ветрогенератори са хоризонталном осовином

- Основни делови ветротурбина са хоризонталном осовином су наведени на слици испод.



- Ветрогенератори са хоризонталном осовином се могу постављати тако да раде уз или низ ветар. Најчешће имају три лопатице, али могу имати и већи број истих. Овакве ветротурбине се постављају на вертикалне стубове (најчешће грађени као челични конусни стубови), чија висина иде некад и преко 120 m. Висина стуба конкретно зависи од пречника ротора, који се креће од 20 m (за снагу од 200kW) до 120 m (за снагу од 5 MW).

- Ветрогенератори постављени низ ветар се саме прилагођавају смеру истом, користећи његову кинетичку енергију. Највећи недостатак им је то што стварају механичке вибрације и буку, јер лопатице пролазе кроз „заветрину“ стуба. Оваква конструкција се не користи за веће снаге јер се ствара турбуленција која доста смањује ефикасност.

- Савремене ветротурбине са хоризонталном осовином имају сензоре помоћу којих се окреће према тј. уз правац ветра. Ветрогенератори са хоризонталном осовином могу имати ротор пречника од 20 m, за снагу од 200 kW, до 120 m, за снагу од 5 MW. Ветрогенератор је постављен на вертикални стуб, који може бити висок и преко 120 m, у зависности од пречника ротора. Најчешће је грађен као челични конусни стуб.

Ротор

- Ротор се састоји од чворишта и лопатица ветротурбине. То су најважнији делови турбине, и што се тиче перформанси и укупних трошкова. Погонски део се састоји од других ротирајућих делова ветротурбине низводно од ротора. То обично укључује спора вратила (на страни ротора), мењач и брзо вратило. Остали делови погона укључују лежајеве, једну или више спојница, кочницу и ротирајуће делове генератора.

Мењач

² <http://markolucic.files.wordpress.com/2013/12/400px-shemavjetroelektranevho.png>

- Сврха мењача је да убрза стопу обртаја ротора од ниске вредности (десетине обртаја у минути) до стопе обртаја довољне да покрену стандардни генератор (стотине или хиљаде обртаја у минути). Постоје и ветротурбине које користе специјално дизајниране генераторе, малих брзина, за које не треба мењач.

Кућиште

- Кућиште служи за монтажу и правилно поравњање погонских компоненти, а уједно и штити садржај од временских услова.

Систем за окретање ветротурбине

- Овај систем је потребан да би вратило ротора било правилно усклађено са ветром. Његова основна компонента је велики лежај који повезује кућиште и вертикални стуб. Увек се користи на ветротурбинама уз ветар а понекад и на турбинама низ ветар. Овај механизам се контролише аутоматски помоћу сензора правца ветра, који се обично монтира на поклопцу ветротурбине. Контролни систем ветротурбине има важну улогу на рад овог уређаја и производњу електричне енергије.

Генератор

- Скоро све ветротурбине користе или индукционе или синхроне генераторе. Овај дизајн подразумева сталне или скоро константне обртаје ротора када је генератор директно повезан са комуналном мрежом. Ако се генератор користи са електронским конверторима, турбина ће бити у могућности да ради са различитим брзинама. Многе турбине уграђене у мреже користе кавезне индукционе генераторе. Кавезни индукциони генератори раде у уском распону брзина, нешто брже од синхроног. Главна предност овог генератора је да је јефтин и лако се може прикључити на електричну мрежу

6.12.3. Ветротурбине са вертикалном осовином

- Ветротурбине са вертикалном осовином не морају се усмеравати према смеру кретања ветра, јер код њих ветар струји нормално на осу ротације. Код ових ветротурбина се генератори постављају у подножју турбине, а користе на местима на којима ефикасност није на првом месту, већ поузданост. На основу претходног евидентно је да се код ветротурбине са вертикалном осовином, због ниског степена искоришћења енергије ветра, не могу користити генератори већих снага. Постоје два типа оваквих турбина, а назив су добиле по својим изумитељима:

- Дариусова ветротурбина,
- Савонијусова ветротурбина.

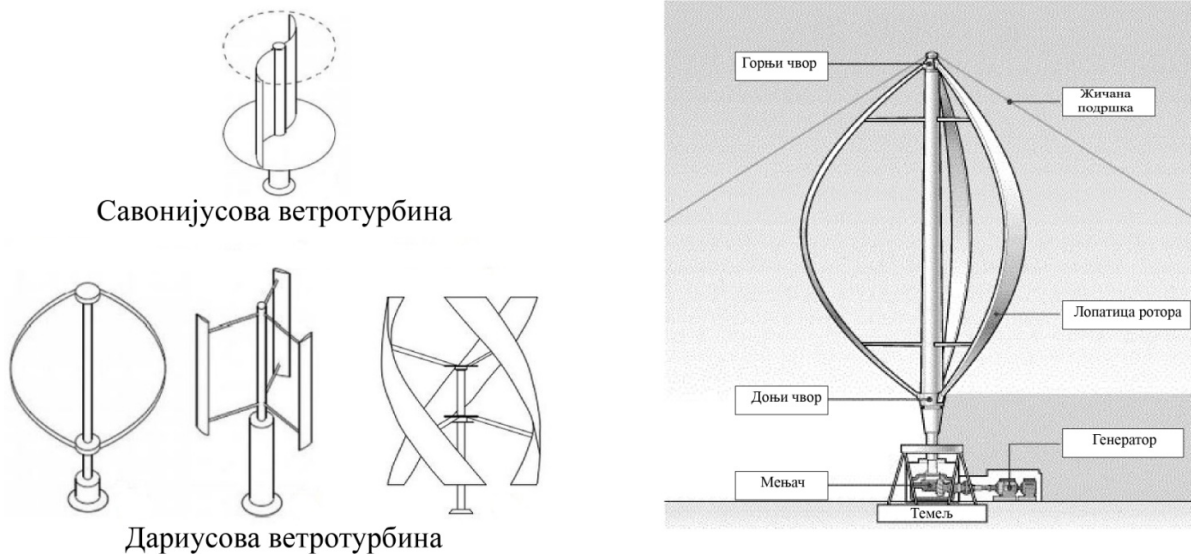
- Основне предности ветротурбина са вертикалном осовином:

- није потребан систем за окретање ветротурбине,
- није потребан вертикални стуб,
- генератор, мењач и остали делови се могу поставити и на земљу.

- Основни недостаци ветротурбина са вертикалном осовином:

- укупна ефикасност ветротурбине са вертикалном осовином је јако ниска,
- ветротурбине морају имати жичану подршку,
- врзина ветра је веома мала близу тла (на доњем делу ротора брзина ветра ће бити веома мала),
- потребна је додатна сила, поред снаге ветра, за покретање ових турбина,

- замена носећег лежаја ротора захтева уклањање ротора, а то значи растављање целе ветротурбине,
- да би произвела исту количину електричне енергије као ветротурбина са хоризонталном осовином, морала би имати вертикални стуб.



Типови и основни делови ветротурбина са вертикалном осовином.³

6.12.4. Механичке карактеристике ветротурбине

- Лопатица ветротурбине је аеродинамичног профила и због тога ваздух струји спорије на предњој, а брже на задњој страни лопатице. Због поменуте разлике у брзини струјања ваздуха преко лопатице, јавља се узгонска сила (разлика притиска на предњу и задњу страну лопатице). Узгонска сила генерише обртни момент на осовину ветротурбине.

- На ефикасност рада ветротурбине могу утицати:

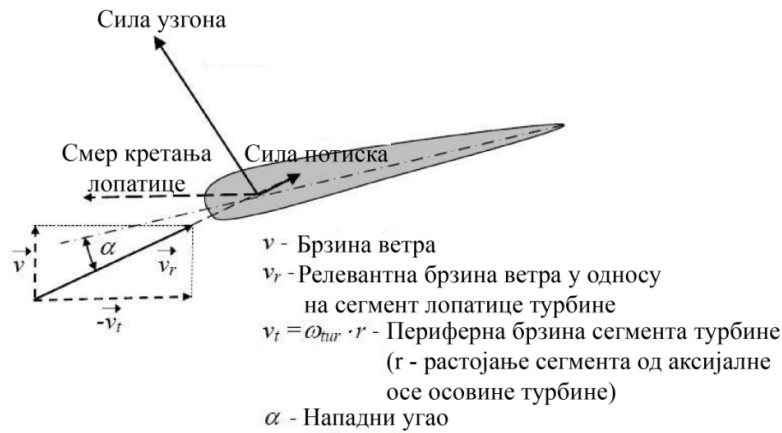
- температура ваздуха,
- густина ваздуха,
- динамика струјања ветра,
- стање лопатица,
- влажност ваздуха и др.

- Када ветар пролази кроз ветротурбину он један део његове енергије предаје ротору, што доводи

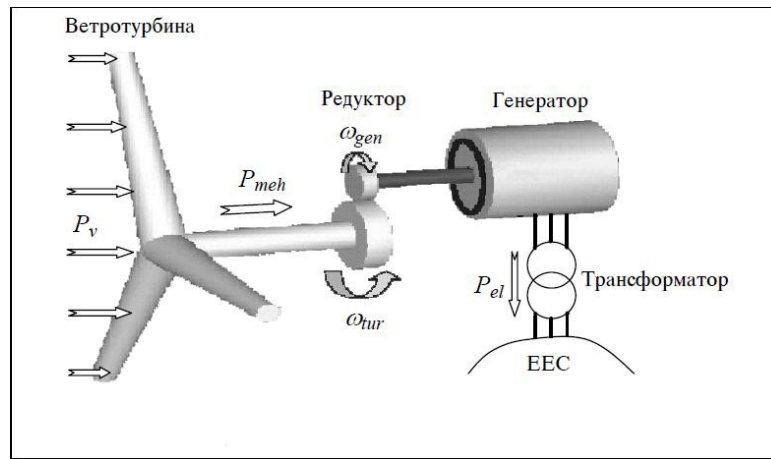
до успоравања ветра. Количина ваздуха која уђе у ветротурбину једнака је количини која излази из ветротурбине. Приликом проласка ваздуха кроз ветротурбину, дешава се ефекат преламања ветра јер је улазна брзина ветра већа од излазне, што доводи до тога да излазећи ваздух има већи пречник од ваздуха који улази у ветротурбину.

³ https://www.researchgate.net/figure/Different-kinds-of-vertical-axis-wind-turbines-VAWT-a-Savonius-b-Darrieus-with_fig1_333316757

<http://www.visualdictionaryonline.com/images/energy/wind-energy/wind-turbines-electricityproduction/vertical-axis-wind-turbine.jpg>



Дијаграм сила које делују на лопатицу ветротурбине.⁴



Принципијелна шема рада ветротурбине.⁵

- Ветротурбина смањује енергију ветра. Њена снага представља разлику снаге ветра пре уласка и након изаска ветра из ветротурбине. Механичка снага P_{meh} која се јавља на вратилу ветротурбине је:

$$P_{meh} = C_p \cdot P_v$$

- C_p - коефицијент искоришћења снаге ветротурбине,
- P_v - снага ветра при уласку у ветротурбину.

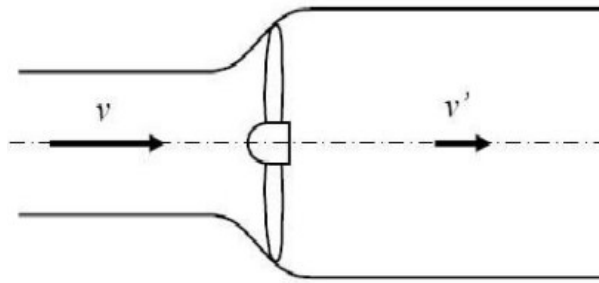
$$P_v = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \pi \cdot R^2 \cdot V^3$$

- ρ - густина ваздуха,
- R - радијус ветротурбине,
- V - брзина ветра при уласку у ветротурбину.

- Максималан степен искоришћења ветротурбина је око 45%.

⁴ <https://prezentacijavetroagregati.files.wordpress.com/2015/04/kokokokooko.jpg>

⁵ <http://www.gradnja.rs/tag/vetro turbine/sema.jpg>



Преламање ветра у ветротурбини.⁶

6.13. ОДРЖАВАЊЕ ТОПЛОТНИХ МОТОРА⁷

- Током времена и употребе, као последица старења материјала и хабања делова, долази до смањења техничке ефикасност било које врсте механизма па и топлотних мотора. Логично се намеће закључак да су због експлоатације и старења мотори подложни краровима, ломовима и оштећењима услед чега долази до смањења њихове радне способности па и до прекида у раду, па их је неопходно одржавати.

- Одржавање се дефинише као стална контрола над радом топлотних мотора као и вршење одређених поправки и превентивних радњи, а циљ претходно наведених процеса јесте функционално оспособљавање и чување поменутих термичких механизма и њихових помоћних уређаја.

- Основни циљеви који треба да се постигну процесом одржавања су:

- минимизирање евенталних трошкова због застоја у раду услед кварова мотора,
- спречавање, односно успоравање застаревања мотора,
- смањивање трошкова рада и трошење делова мотора,
- пружање организоване и стручне помоћи свуда где је потребно одржавање.

Инжењерко одржавање

- Инжењерство одржавања је техничка дисциплина усмерена на повећање лакоће одржавања техничких система тј. топлотних машина и уређаја.

- Услед пораста ентропије, као мере неодређености система, долази до отказа, поремећаја и прекида код свих термодинамичких система у техници па и у природи. Да би један технички систем (мотор) исправно радио у одређеном временском периоду, неопходно је да се на одговарајући начин одржава. Потребу за одржавањем имају и поправљиви (дуготрајнији) технички системи и системи за једнократну употребу.

- Функција ефикасности одражава укупна својства једног техничког система (мотора) и даје одговоре на питања:

- да ли може да се укључи у рад,
- колико може да ради,
- како извршава задатак.

- Функција ефикасности се изражава као: $E(t, \tau) = R(t) \cdot A(\tau) \cdot FP$

где су:

- $R(t)$ - поузданост, вероватноћа рада без отказа у току времена t ,
- $A(\tau)$ - расположивост или готовост, вероватноћа расположивости у било ком тренутку τ , односно да ће бити у стању да ради или да се укључи у рад уколико је

⁶ <https://prezentacijavetroagregati.files.wordpress.com/2015/04/kikikiik.jpg>

⁷ https://www.visokaskola.edu.rs/files/predmeti/tomislav.marinkovic/EiOGasS_4.pdf

- систем био у складишту,
- *FP* - функционална погодност, степен задовољења функционалних захтева, прилагођавања околини.

- Поузданост и расположивост су случајне функције, а функционална погодност је одређена величина, пројектовањем или конструкцијом система.

Стање техничког система

- Када се технички систем произведе и укључи у експлоатацију, може бити у једном од два могућа стања: стању у раду и стању у отказу. Ако је технички систем исправан и извршава прописани задатак, на прописан начин и у прописаном времену, он је у стању у раду. Ако није исправан, задатак се на извршава на прописан начин, и налази се у стању у отказу. Постојање само два стања, стања у раду и стања у отказу, а то одговара бинарној (дигиталној) логици, на којој се заснива данашња техника.

- За стање у раду и стање у отказу дефинишу се одговарајућа времена:

- време радне неспособности (одговара времену у којем је систем у стању радне неспособности),
- радно време или захтевано време (одговара времену у којем се од система захтева да извршава своју функцију на прописан начин),
- време нерада (одговара времену у којем се не тражи да систем извршава своју функцију, не постоји потреба да систем ради),
- време непланираног застоја,
- време функционалног застоја.
- време одржавања (представља интервал времена у којем се на посматраном техничком систему ручно или аутоматски спроводе поступци одржавања, обухватајући при томе и техничке или логистичке застоје).

Концепција одржавања

- Концепција одржавања се заснива на начелима на основу којих се доносе одлуке о свим елементима битним за спровођење поступака одржавања, посебно у односу на њихов садржај и време. Постоје две основне концепције:

- превентивно одржавање,
- корективно одржавање,
- комбиновано одржавање.

- Концепција превентивног одржавања тражи да се поступци одржавања спроводе пре него што дође до појаве отказа, док је систем у стању у раду. Поступци превентивног одржавања имају задатак да спрече или одложе појаву отказа. Постоје две врсте превентивног одржавања. Прва врста се заснива на информацијама о поузданости, на емпиријски утврђеним расподелама вероватноћа времена до појаве отказа за посматрани систем, његове елементе и склопове. Другу врсту чини превентивно одржавање које се поред информација о поузданости заснива и на сталном системском праћењу рада посматраног техничког система.

- Концепција корективног одржавања тражи да се поступци одржавања спроводе само ако до отказа дође. Поступци корективног одржавања поправљају систем и обављају се искључиво само ако се систем налази у стању у отказу.

- Претходне две концепције одржавања су у ствари различите варијанте комбинованог одржавања. Најчешће се комбиновано одржавање спроводи тако што се један део техничког система одржава превентивно, а други део се одржава корективно.

- Поступци одржавања се деле на:

- Основно одржавање - Обухвата све оне поступке које обавља сам руковалац, на лицу места, без неких посебних технолошких захтева, без специјалних алата или других уређаја, као и поступке

опслуживања (прање и чишћење, снабдевање горивом и осталим, елементарна подешавања, преглед стања система, провера инструмената ...).

- Превентивна замена - обухвата све оне поступке који доводе до веће поузданости, у случајевима када је посматрани елемент у свом животном веку већ зашао у период позних отказа (због замора, хабања, корозије,...), али треба водити рачуна о томе, да је свака изградња или уградња новог ил поправљеног елемента праћена са две неизвесности: да ли је елемент који се уграђује добар и да ли је уградња извршена добро. Стога превентивне замене треба вршити само онда када су ризици од ових неизвесности мањи од позитивних ефеката који се остварују.
- Одржавање према стању - поступци одржавања зависе од стања система, на основу прегледа по утврђеној методологији. Ова концепција је ефикасна и изазива мање трошкове одржавања и трошкове животног века.

Према времену, поступци одржавања се деле на:

- Превентивно одржавање у утврђеним роковима - рокови се утврђују на основу закона поузданости посматраног система и његових елемената, а изражавају се преко случајне променљиве, преко које се дефинише и функција поузданости (радним сатима, пређеним километрима, итд.).
- Адаптивно одржавање (превентивно одржавање у подесивим роковима) рокови се подешавају у зависности од стања у којем се систем налази. Подесно за оне системе у којима нема довољно искуства у претходном кориштењу (начин прилагођавања).
- Опортунистичко одржавање - спроводи се у моментима када се за то укажу најбоље могућности, за што је потребно добро управљање и организација. Ово одржавање се спроводи онда када је то најлакше, када се изазивају најмање тешкоће (када се систем налази на поправци због неког насталог отказа, могу да се обаве одређени поступци одржавањаи на подсистемима и елементима који нису захваћени тим отказом, иако још није истекао рок прописан за те прегледе).

ДОМАЋИ ЗАДАЦИ

Формативно је оцењен Ваш досадашњи рад из предмета Основе машинства, а оцене можете видети у ес Дневнику.

Упуство за комуникацију путем e-mail-a

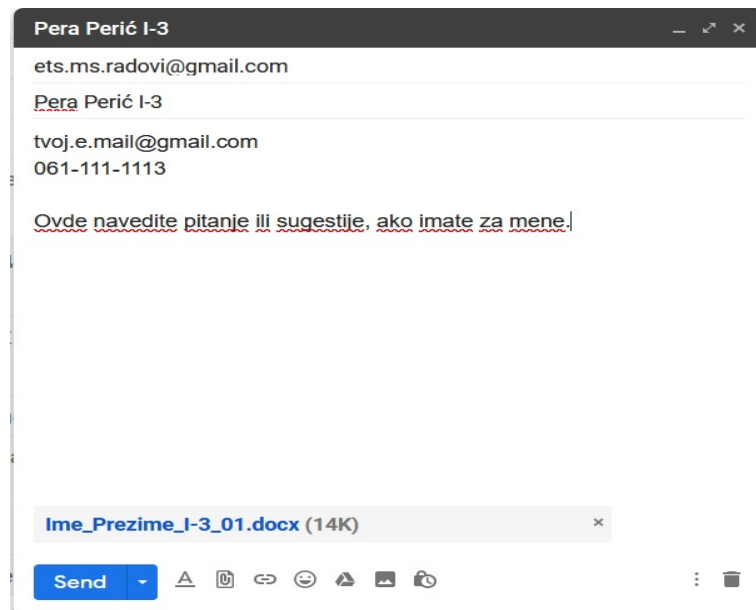
Још недељу или две нећу бити у могућности да пређем на комуникацију са Вама преко **Microsoft Teams**-а, тако да у међувремену настављамо контакт путем e-mail-a.

Уколико имате рачунар (PC, Laptop), Word и internet конекцију текст задатка написати као Word документ. Поменути Word документ (file) именовати на следећи начин:

- Ime Prezime I3_01.docx
 - 01 - означава редни број домаћег задатка и добија се при задавању истог,
 - документ (file) задатка слати као прилог (Attach) путем e-mail-a.

Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру, да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем e-mail-a.

Урађене задатке слати на e-mail: ets.ms.radovi@gmail.com са наведеним именом, презименом и одељењем у пољу „Subject“. У даљем тексту e-mail-a написати Ваш контакт e-mail и број мобилног телефона.



Пример слања домаћег задатка преко е-mail-а.

ЗАДАТАК 02 (ОБЛАСТ 01, 02, 03) - рок израде 17.04.2020.

1. Филип Ардалић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Термоелектрана Никола Тесла Б - Обреновац (техничке карактеристике, модернизација)**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследе путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. **COPY-PASTE** радови неће се узмати у обзир.

2. Вук Бајичић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Термоелектрана Костолац А (техничке карактеристике, модернизација)**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследе путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. **COPY-PASTE** радови неће се узмати у обзир.

3. Милош Бончић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Процес сагоревања**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

4. Алекса Вечерина:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Фосилна горива**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

5. Стеван Глишић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Парне турбине**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

6. Јован Дабовић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Турбо-млазни мотори**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

7. Павле Ђорђевић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**СУС мотори, поређење бензинских и дизел мотора**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

8. Данијел Ђуран:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Компресори, вентилатори, кондензатори**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

9. Вељко Ђурђић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Нуклеарна фисија**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

10. Димитрије Ђуришић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Нуклеарни (фисиони) реактор**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

11. Един Емини:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Опасности које носи коршћење нуклеарне енергије**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

12. Бојан Јевтић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Сунце као небеско тело и извор енергије на Земљи**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

13. Никола Јовановић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Соларна енергија**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. **COPY-PASTE** радови неће се узмати у обзир.

14. Милош Јокић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Фотонапонски системи**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. **COPY-PASTE** радови неће се узмати у обзир.

15. Владимир Јоксимовић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Соларни колектори**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. **COPY-PASTE** радови неће се узмати у обзир.

16. Иван Јоксић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Енергија ветра**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. **COPY-PASTE** радови неће се узмати у обзир.

17. Алекса Кнежевић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Ветротурбине**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. **COPY-PASTE** радови неће се узмати у обзир.

18. Данило Милинковић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Термоелектрана Никола Тесла Б - Обреновац (техничке карактеристике, модернизација)**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

19. Богдан Михајловић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Термоелектрана Костолац А (техничке карактеристике, модернизација)**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

20. Урош Недељковић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Процес сагоревања**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

21. Лазар Недић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Фосилна горива**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

22. Урош Попов:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Обновљиви извори енергије**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. COPY-PASTE радови неће се узмати у обзир.

23. Лука Радовић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Парне турбине**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследе путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. **COPY-PASTE** радови неће се узмати у обзир.

24. Тимотијевић Стефан:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Набојно-млазни мотори**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследе путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. **COPY-PASTE** радови неће се узмати у обзир.

25. Борис Шијан:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Мотори СУС**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследе путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. **COPY-PASTE** радови неће се узмати у обзир.

26. Срђан Томовић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Нуклеарни (фисиони) реактор**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследе путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. **COPY-PASTE** радови неће се узмати у обзир.

27. Стефан Шкорић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Ветрогенерације**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследе путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. **COPY-PASTE** радови неће се узмати у обзир.

28. Марко Шумаковић:

- Написати краћи семинарски рад на тему „**Соларна енергија**“. Материјал наћи на интернету или други извор. Оквирно написати 2 стране текста у Word-у (+ слике) користити font „Calibri“, а величина слова 11pt. Други начин јесте да се задатак уредно напише руком на папиру (две стране без слика), да се сваки папир потпише и услика мобилним телефоном, па да се те фотографије проследи путем е-mail-а. Рад да буде информативан без удубљивање у математичке прорачуне, држати се теорије и научних чињеница. **COPY-PASTE** радови неће се узмати у обзир.