

1.(2b)

Koje su vrste solarnih toplinskih kolektora i kako im je definirana efikasnost? O čemu ovisi optimalni kut nagiba solarnog toplinskog kolektora? Koji su tipovi solarnih termoelektrana i koja se svojstva očekuju od radnog medija solarne termoelektrane?

2.(2b)

Što je neposredna pretvorba energije? Navedite bar dva primjera neposredne pretvorbe. Koji su osnovni načini spremanja vodika i koji im je redosljed u smislu porasta gustoće energije?

3.(2b)

Objasni princip rada gorivnog članka. Kako dijelimo gorivne članke prema vrsti elektrolita? Čemu služi katalizator i da li je nužan za rad gorivnog članka? Nacrtati U-I karakteristiku i karakteristiku snage gorivnog članka?

4.(3b)

Nacrtati krivulju trajanja protoka vodotoka i označiti veličinu izgradnje. Što je biološki minimum? Što je faktor otjecanja i koje su mu očekivane vrijednosti? Čemu služi vodna komora? Kako se regulira snaga peltonove, a kako kaplanove vodne turbine? Koja pojava ograničava duljinu aspiratorske cijevi i zašto?

5.(3b)

Nacrtati i označiti I-U karakteristiku i karakteristiku snage fotonaponske (FN) ćelije ako se iznos ozračenja smanji 2 puta. Kako je definirana efikasnost, a kako faktor punjenja FN ćelije? Kako povećanje temperature djeluje na struju kratko spoja, napon otvorenog kruga, efikasnost i faktor punjenja FN ćelije? Nacrtati nadomjesnu shemu FN ćelije.

6.(3b)

Ako u EES-u frekvencija raste, kako se mora promijeniti radna snaga pogonskog stroja u elektrani da se korigira taj poremećaj? Što je faktor istovremenosti potrošača, a što faktor ravnomjernosti dnevne krivulje opterećenja? Nacrtajte vektor napona i struje na trošilu koje ima radno-kapacitivni karakter. Koja je osnovna razlika između energetskog kabela i dalekovodnog užeta? Koje su prednosti trofaznog sustava pred jednofaznim?

7.(3b)

Nacrtajte i označite karakteristiku snaga vjetroatagregata (VA). U kojem dijelu karakteristika je najizraženije djelovanje mehaničke regulacije snage? O čemu ovisi sila uzgona na lopaticu rotora VA? Što znači kada kažemo da VA koristi indirektni pogon i direktni spoj u mrežu? Koja su pravila za biranje VA u vjetroparku/farmu i zašto?

8.(2b)

Navedite dva plinovita i dva tekuća biogoriva. U čemu je razlika prve i druge generacije biomasa? Poredajte termičke pretvorbe u smislu raspoložive količine zraka.

9.(2b)

Navedite bar dvije uloge spremnika energije u EES. Navedite spremnike energije temeljene na mehaničkoj energiji. Kako je definirana efikasnost spremnika energije? Uzevši u obzir značajke spremnika električne energije usporedite superkondenzator i Li-ion bateriju.

10.(2b)

Koji sektor ljudske djelatnosti je dominantan izvor zagađenja zraka SO_2 a koji NO_x plinovima? Kojim fizikalnim veličinama mjerimo utjecaj niskofrekventnog, a kojim visokofrekventnog EM polja? Kako je definiran GWP (Global Warming Potential)? Što je eksterni trošak? (50 Hz)?

11.(5b)

U termoelektrani se provodi realni Rankineov kružni proces s pregrijanom parom. Snaga turbine je 400 MW. Tlak pare na ulazu je 8,5 MPa, a temperatura 650 °C. ($h = 3756 \text{ kJ/kg}$, $S = 7,121 \text{ kJ/kgK}$). Unutrašnji stupanj djelovanja turbine iznosi 0,9 a pumpe 0,85. Računati s konstantnim specifičnim volumenom kondenzatora (vode) što ga pumpa vraća u kotao, $v = 0,001 \text{ m}^3/\text{kg}$. Izračunati :

- a) termički stupanj djelovanja Rankineovog kružnog procesa (uzeti u obzir rad pumpanja)
- b) maseni protok radnog medija

12.(5b)

Ovisnost srednjeg godišnjeg protoka rijeke o nadmorskoj visini opisuje izraz $Q_{SR} [\text{m}^3/\text{s}] = 1/3 * (1500 - H[\text{m}])$. Izračunati:

- a) ukupnu godišnju energiju vodotoka ako je izvor rijeke na 1300 m.n.v. a ušće na 300 m.n.v
- b) snagu pribranske hidroelektrane s branom visine 50 m postavljena na 400 m.n.v. Visina gornje vode je dana izrazom $H_{gv}[\text{m}] = Q/10 [\text{m}^3/\text{s}]$ m a donje vode $H_{dv}[\text{m}] = Q/50 [\text{m}^3/\text{s}]$. Instalirani je protok elektrane 300 m^3/s , a prosječni stupanj djelovanja 0,9.

13.(5b)

Godišnje se na promatranom mjestu očekuje ozračenost na horizontalnu površinu od 1500 kWh/m^2

- a) koliku površinu panela treba instalirati da bi se očekivano proizvelo 10^6 kWh godišnje? Sustav ima efikasnost od 14%, a postavljanje pod optimalnim godišnjim kutom povećava ozračenost za 15%
- b) koliko iznosi faktor opterećenja (nominalna snaga pri ozračenju od 1 kW/m^2)
- c) koliko najmanje panela treba biti spojeno u seriju da se ne premaši napon od 800V po panelu ukoliko je za ozračenje od 1 kW/m^2 faktor punjenja 0,82 i struja kratkog spoja 8A

14.(5b)

Mjerenja na lokaciji utvrđena je sljedeća raspodjela vjetrova:

m/s	0	5	8	12	16	20	24
% godišnje	16	38	23	7	5	3	8

Na raspolaganju imamo dva vjetroatregata (VA) promjera lopatica 40m. Jedan građen za nazivnu brzinu 8m/s a drugi za 12 m/s. Vjetroatregati moraju raditi na brzinama od 5 m/s do svoje dvostruke nazivne brzine. Efikasnost pretvorbe mehaničke u električnu energiju je 0,95. Računati sa standardnom gustoćom zraka 1,225 kg/m³.

- izračunati maksimalnu moguću godišnju proizvodnju električne energije u svakom VA uz CB = 16/27.
- izračunati faktor opterećenja svakog VA.

15.(5b)

U termoelektrani na biomasu stupnja djelovanja 0,32 izgara 35 tona biomase na sat.

- ukoliko se pri izgaranju 1 kg biomase oslobađa 9 MJ toplinske energije, kolika je električna snaga elektrane?
- ako je faktor opterećenja termoelektrane 75% a godišnji prinos biomase 12 t/ha, koliku površinu treba osigurati za uzgoj biomase?

16.(7b)

Maksimalna dnevna potrošnja EES-a iznosi 2000 MWatta, a minimalna 900 MWatta. Vrijeme trajanja minimalne snage je 6 sati. Varijabilna dnevna potrošnja iznosi 13 650 MWh. Za aproksimaciju dijagrama trajanja opterećenja s tri pravca vrijedi $\alpha = 5/6$. U sustavu su raspoložive sljedeće elektrane: nuklearna (600 MW), dvije protočne snage (150 MW svaka), 5 termosnage 150 MW (TE1), 200 MW(TE2), 230 MW (TE3), 300 MW (TE4), 350 MW (TE5) tehničkih minimuma 50 MW svaka, čija je cijena proizvodnje energije obrnuto proporcionalna nazivnoj snazi elektrane.

- Nacrtajte dijagram trajanja opterećenja EES-a, označite karakteristične točke i ucrtajte raspored uključivanja elektrana
- Koliko iznosi faktor opterećenja?
- Koliko energije proizvede TE3?
- Koliko sati TE2 radi na snazi većoj od tehničkog minimuma?
- Kolika je energija preljeva hidroelektrane?