

MINISTARSTVO GOSPODARSTVA, RADA I PODUZETNIŠTVA

2076

Na temelju članka 39. stavka 5. Zakona o obrtu («Narodne novine» br. 77/93., 90/96., 102/98., 64/01., 71/91., 49/03. – pročišćeni tekst i 68/07.), ministar gospodarstva, rada i poduzetništva nakon prethodno pribavljena mišljenja Hrvatske obrtničke komore i uz suglasnost ministra znanosti, obrazovanja i športa donosi

PROGRAM IZMJENA I DOPUNA JEDINSTVENOG NASTAVNOG PLANA I OKVIRNOG OBRAZOVNOG PROGRAMA ZA ZANIMANJE

INSTALATER GRIJANJA I KLIMATIZACIJE

1. U Jedinственom nastavnom planu i okvirnom obrazovnom programu za zanimanje instalater grijanja i klimatizacije («Narodne novine» br. 136/03 i 167/04) iza teksta pod naslovom

»Nastavni predmet: Izborna nastava

Osnovni standardi strojeva«, dodaje se tekst koji glasi:

»Nastavni predmet: ***Izborna nastava***

Tehnologija solarnih fotonaponskih sustava

Razred: 2.

Tjedni (ukupni) fond sati: 1 (35)

Razred: 3.

Tjedni (ukupni) fond sati: 2 (64)

Cilj:

Cilj programa je stjecanje znanja i vještina koje će omogućiti polaznicima samostalno projektiranje, postavljanje i servisiranje solarnih sistema za proizvodnju električne energije.

Zadaci

- obrazložiti princip rada svih obnovljivih izvora energije.
- obrazložiti princip rada elemenata solarnog fotonaponskog sustava.
- projektirati solarni fotonaponski sustav prema potrebama korisnika.
- pravilno postaviti i montirati solarni fotonaponski sustav poštujući sve standarde.
- primijeniti pravila o zaštiti na radu i primjenjivati sredstva za siguran rad u posebnim uvjetima,
- čuvati zdravlje i čovjekov okoliš, usvojiti spoznaju o važnosti organizacije rada i racionalnog korištenja energije.

– koristiti stručnu literaturu i internet.

Provjeravanje postignuća učenika

Svaki učenik dužan je sudjelovati u svim planiranim oblicima provjeravanja i ocjenjivanja postignuća koji se sastoje od usmenih i pismenih provjera te provjere putem praktičnih zadataka na laboratorijskim vježbama.

Literatura:

Dr. sc. Ljubomir Majdandžić, »Obnovljivi izvori energije«, Graphis d.o.o., Zagreb, 2008. godine

Dr. sc. Ljubomir Majdandžić, »Solarni sustavi«, Graphis d.o.o., Zagreb, 2010. godine

Dr. Petar Kulušić, Dr. Jadranka Vuletin, Dr. Ivan Zulim, »Sunčane ćelije«, Školska knjiga d.d., Zagreb, 2004. godine

Katalozi proizvođača.

Kadrovski uvjeti:

Nastavnik koji je završio studij elektrotehnike kojim se stječe najmanje 180 ECTS bodova ili više (sveučilišni prvostupnik elektrotehnike)

Metodičke i organizacijske napomene:

Nastava ovog predmeta izvodi se predavanjem i praktičnim vježbama u laboratoriju. Teorijsku nastavu treba izvoditi u specijaliziranoj učionici opremljenoj solarnim fotonaponskim sustavom, te uzorcima i modelima istoga. Učionica treba biti opremljena LCD projektorom, računalom i internetskom instalacijom.

Dio nastave se izvodi s cijelim razredom (20 sati), a dio (44 sata) u skupinama od po 10 učenika.

Praktične vježbe izvode se u blokovima po 2 sata. Zadaci za rad u laboratoriju moraju biti takvi da zahtijevaju spajanje, mjerenje, obradu rezultata i izvođenje zaključaka.

U nastavi će se koristiti mape za vježbe.

Izborna nastava – Tehnologija solarnih fotonaponskih sustava – 2. godina

Cilj i zadaci nastavnih područja

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
1. Uvod u predmet	Steći osnovne spoznaje o energiji sunčeve svjetlosti i zračenja. Objasniti značaj sunčeve energije u suvremenom dobu i shvatiti položaj Hrvatske i regije na solarnoj karti. Znati specificirati tehničke norme solarnih sustava.	Energija sunčeva svjetlost i zračenje Količina sunčevog zračenja u Republici Hrvatskoj Tehnički pojmovi iz solarne energije

2. Solarni sustavi	<p>Shvatiti način funkcioniranja solarnog kolektorskog sustava za grijanje vode. Opisati i nacrtati shemu rada tog sustava. Navesti osnovne vrste kolektora i njihovu okvirnu cijenu.</p> <p>Steći osnovne spoznaje o fotonaponskom efektu te mogućnostima njegove primjene. Opisati povijesni razvoj fotonaponske tehnike te trenutnu situaciju u svijetu.</p>	<p>Grijanje vode</p> <p>Način rada solarnih kolektora za grijanje vode</p> <p>Vrste kolektora za grijanje vode</p> <p>Ekonomičnost sustava grijanja</p> <p>Općenito o fotonaponskom efektu i njegova primjena</p> <p>FN sustavi – jučer i danas</p>
3. Fotonaponski paneli	<p>Shvatiti tehnologiju funkcioniranja fotonaponskog efekta, te tehnologiju izrade FN ćelija i panela. Navesti i objasniti princip rada monokristalnih, polikristalnih i amorfnih panela. Steći uvid o osnovnim parametrima električne snage pojedine vrste FN panela. Navesti okvirne cijene tih panela.</p>	<p>Tehnologija fotonaponskih ćelija i panela</p> <p>Osnovne vrste FN panela</p> <p>Tehnologija monokristalnih, polikristalnih i amorfnih FN panela</p> <p>Usporedba električne snage, kvalitete i cijene</p>
4. Fotonaponski sustavi	<p>Objasniti osnovne elemente jednostavnih fotonaponskih sustava. Znati nacrtati električnu shemu spajanja jednostavnih FN sustava male snage.</p> <p>Shvatiti ulogu pojedinih elemenata u FN sustavu male snage.</p>	<p>Shema spajanja jednostavnog FN sustava</p> <p>Samostalni FN sustavi rasvjete</p> <p>Elementi u tom sustavu</p> <p>Funkcioniranje gotovog FN sustava</p>

*Izborna nastava – Tehnologija solarnih fotonaponskih sustava –
3. godina*

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
------------------	---	-------------------

<p>1. Obnovljivi izvori energije</p>	<p>Navesti sve danas dostupne obnovljive izvore energije. Objasniti svaki od obnovljivih izvora, shvatiti njihovu mogućnost praktične primjene, te njihovu ekonomičnost.</p> <p>Navesti prednosti i mane pojedinog obnovljivog izvora te mogućnost primjene u Republici Hrvatskoj.</p>	<p>Općenito o obnovljivim izvorima energije.</p> <p>Vrste obnovljivih izvora i princip rada.</p> <p>Iskoristivost, prednosti i mane obnovljivih izvora.</p> <p>Položaj Hrvatske i budućnost obnovljivih izvora energije.</p>
<p>2. Mali fotonaponski sustavi</p>	<p>Opisati i nacrtati električnu shemu djelovanja malog FN sustava za rasvjetu. Shvatiti način rada i funkcioniranja sastavnih elemenata FN sustavu za rasvjetu.</p> <p>Nabrojati i izabrati pribor za izradu modela FN sustava rasvjete</p> <p>Steći vještinu izrade modela FN sustava rasvjete.</p>	<p>Električna shema spajanja FN sustava rasvjete.</p> <p>Elementi malog FN sustava.</p> <p>Pripreme za izradu modela FN sustava rasvjete.</p> <p>Izrada modela FN sustava rasvjete.</p>

<p>3. Veliki fotonaponski sustavi</p>	<p>Nabrojati sve elemente velikih FN sustava.</p> <p>Objasniti način rada pojedinih vrsta FN panela. Steći znanje izvođenja proračuna snage pojedine vrste FN panela. Opisati način nabave i ekonomičnost za svaku pojedinu vrstu FN panela. Steći vještinu ispitivanja i testiranja svih vrsta FN panela.</p> <p>Objasniti način rada i spajanja solarnog regulatora napajanja i punjenja. Shvatiti ulogu regulatora u FN sustavu. Spoznati način ispitivanja i testiranja regulatora napajanja i punjenja.</p> <p>Objasniti ulogu akumulatorske baterije u FN sustavu. Naučiti proračun snage, kapaciteta i struje punjenja akumulatorskih baterija. Steći uvid u ekonomičnost nabave pojedinih vrsta i tipova akumulatora.</p> <p>Objasniti princip rada pretvarača napona. Steći vještinu ispitivanja, spajanja i ugradnje pretvarača napona.</p> <p>Prepoznati osnovne vrste pretvarača napona, te steći uvid o njihovoj ulozi u FN sustavu i cijeni na tržištu.</p> <p>Opisati klasične vrste električnih potrošača. Naučiti proračun potrošnje i eventualne uštede električne energije.</p> <p>Steći vještinu izrade električnog spajanja, montaže i upuštanja u rad FN sustava srednje snage.</p>	<p>Elementi fotonaponskog sustava i njihova uloga.</p> <p>Vrste FN panela i proračun snage svake vrste.</p> <p>Nabava, cijena i troškovnik FN panela.</p> <p>Ispitivanje i testiranje svih vrsta FN panela.</p> <p>Funkcioniranje i ispitivanje solarnog regulatora napajanja</p> <p>Električno spajanje regulatora</p> <p>Nabava, cijena i usporedba modela.</p> <p>Uloga akumulatorske baterije u FN sustavu.</p> <p>Proračun snage, kapaciteta i električnih vodiča.</p> <p>Ekonomičnost korištenja olovnog ili alkalnog akumulatora.</p> <p>Princip rada i vrste pretvarača napona.</p> <p>Proračun snage pretvarača.</p> <p>Nabava i cijena.</p> <p>Ispitivanje i testiranje pretvarača napona.</p> <p>Vrste potrošača.</p> <p>Proračun snage potrošača i usporedba snage sa snagom FN sustava.</p> <p>Proračun potrošnje, faktor radnih sati.</p>
<p>4. Projektna dokumentacija</p>	<p>Objasniti način izrade troškovnika i projektne dokumentacije. Steći uvid o kompletnim cijenama svakog elementa FN sustava i pronaći najoptimalnije rješenje za pojedine vrste potrošnje.</p> <p>Steći vještinu proračuna svih vodiča i zaštitnih elemenata u velikom FN sustavu</p>	<p>Općenito o troškovnicima i projektnoj dokumentaciji.</p> <p>Proračuni snage, vodova i cijena velikih FN sustava.</p> <p>Način izrade troškovnika i projektne dokumentacije velikog FN sustava.</p>

5. Izvedba velikog fotonaponskog sustava	Definirati sve elemente, vodiče, zaštitnu opremu i način izvedbe velikog FN sustava za napajanje obiteljske kuće iz projektne dokumentacije. Steći vještinu montiranja, el. spajanja i upuštanja u rad velikih FN sustava. Opisati vrste ispitivanja i testiranja nužnih za pravilno funkcioniranje velikog FN sustava. Objasniti načine pravilnog održavanja i zaštite FN sustava	Kompletan proračun vodova i električne snage. Nabava elemenata iz troškovnika. Montiranje, električno spajanje i upuštanje u rad velikog FN sustava. Ispitivanje i održavanje FN sustava.
--	--	--

Nastavni predmet: ***Izborna nastava***
Tehnologija solarnih toplinskih sustava

Razred: 3.

Tjedni (ukupni) fond sati: 2 (64)

Cilj:

Cilj programa je stjecanje znanja i vještina koje će omogućiti polaznicima samostalno projektiranje, postavljanje i servisiranje solarnih sistema za proizvodnju tople vode i grijanje.

Zadaci:

- obrazložiti princip rada svih obnovljivih izvora energije
- obrazložiti princip rada elemenata solarnog toplinskog sustava.
- projektirati solarni toplinski sustav prema potrebama korisnika.
- pravilno postaviti i montirati solarni toplinski sustav poštujući sve standarde.
- primijenjivati pravila o zaštiti na radu i primjenjivati sredstva za siguran rad u posebnim uvjetima.
- čuvati zdravlje i čovjekov okoliš, usvojiti spoznaju o važnosti organizacije rada i racionalnog korištenja energije.
- koristiti stručnu literaturu i internet.

Provjeravanje i ocjenjivanje postignuća

Svaki učenik dužan je sudjelovati u svim planiranim oblicima provjeravanja i ocjenjivanja postignuća koji se sastoje od usmenih i pismenih provjera te provjere putem praktičnih zadataka na laboratorijskim vježbama.

Literatura:

Dr. sc. Ljubomir Majdandžić, »Obnovljivi izvori energije«, Graphis d.o.o., Zagreb, 2008. godine

Dr. Petar Kulušić, Dr. Jadranka Vuletin, Dr. Ivan Zulim, »Sunčane ćelije«, Školska knjiga d.d., Zagreb, 2004. godine

Dr. sc. Ljubomir Majdandžić, »Solarni sustavi«, Graphis d.o.o., Zagreb 2010. godine

Katalozi proizvođača.

Kadrovski uvjeti:

Nastavnik koji je završio studij strojarstva kojim se stječe najmanje 180 ECTS bodova ili više (sveučilišni prvostupnik strojarstva).

Metodičke i organizacijske napomene:

Nastava ovog predmeta izvodi se predavanjem i praktičnim vježbama u laboratoriju. Teorijsku nastavu treba izvoditi u specijaliziranoj učionici opremljenoj solarnim toplinskim sustavom, te uzorcima i modelima istoga. Učionica treba biti opremljena LCD projektorom, računalom i internetskom instalacijom.

Dio nastave se izvodi sa cijelim razredom (20 sati), a dio (44 sata) u skupinama od po 10 učenika.

Praktične vježbe izvode se u blokovima po 2 sata. Zadaci za rad u laboratoriju moraju biti takovi da zahtijevaju spajanje, mjerenje, obradu rezultata i izvođenje zaključaka.

U nastavi će se koristiti mape za vježbe.

Izborna nastava – Tehnologija solarnih toplinskih sustava – 3. godina

Cilj i zadaci nastavnih područja

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
1. Osnovne termodinamičke veličine i procesi	Steći osnovne spoznaje o fizikalnim veličinama karakterističnim za prijenos topline i energije. Naučiti koristiti mjerne uređaje i načine mjerenja karakterističnih veličina.	Masa, volumen, gustoća, protok. Tlak, instrumenti za mjerenje tlaka. Temperatura i toplinsko rastezanje tvari, instrumenti za mjerenje temperature. Energija, specifični toplinski kapacitet. Entalpija, entropija, eksergija i anergija.
2. Osnovna svojstva prijenosa energije u solarnim toplinskim sustavima	Steći osnovne spoznaje o mediju za prijenos topline.	Voda. Glikolne smjese.
3. Meteorološke osnove	Objasniti značaj sunčeve energije u suvremenom dobu i shvatiti položaj Hrvatske i regije na solarnoj karti.	Klimatske značajke Hrvatske. Zimske projektne temperature. Ljetne projektne temperature.
4. Sunce kao izvor energije	Steći osnovne spoznaje o energiji sunčeve svjetlosti i zračenja.	Sunce. Sunčevo zračenje. Fizikalne osnove pretvorbe sunčane u toplinsku energiju.

<p>5. Osnovni dijelovi solarnih toplinskih sustava</p>	<p>Steći osnovne spoznaje o vrsti solarnih kolektora i načinima njihova spajanja.</p> <p>Steći osnovne spoznaje o vrstama i karakteristikama solarnih spremnika, sigurnosnoj i regulacijskoj opremi, te ostaloj opremi solarnog sustava.</p>	<p>Solarni toplinski sustavi.</p> <p>Solarni kolektori</p> <ul style="list-style-type: none"> - Podjela solarnih kolektora - Apsorber - Kućište - Pokrov <p>Osnovne veličine koje opisuju solarne kolektore.</p> <p>Kolektorsko polje.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spajnje solarnih kolektora - Dimenzioniranje kolektorskih polja <p>Solarni spremnici.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Osnovne značajke i izvedbe solarnih spremnika - Toplinska izolacija toplinskih spremnika. <p>Cijevni razvod solarnih sustava.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cjevovodi - Dimenzioniranje cijevnog razvoda. - Solarni medij <p>Sigurnosna, regulacijska i ostala oprema solarnih sustava.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ekspanzijske posude - Sigurnosna, mjerna i ostala oprema. - Cirkulacijske crpke za solarne sustave. - Izmjenjivači topline - Osjetnici temperature - Regulacija temperature
--	--	---

<p>6. Solarni toplinski sustavi za pripremu potrošne tople vode i potporu sustava grijanja.</p>	<p>Moći samostalno projektirati solarni sustav za pripremu tople vode uvažavajući pri tome zahtjeve kupca.</p> <p>Naučiti načine održavanja solarnih sustava osobito preventivnog.</p> <p>Steći osnovne spoznaje o vrstama dopunskog grijanja u solarnim sustavima.</p> <p>Naučiti karakteristike i primjenu toplinskih pumpi.</p>	<p>Projektiranje solarnih toplinskih sustava za pripremu tople vode.</p> <p>Primjeri najčešćih izvedbi solarnih toplinskih sustava za PTV i potporu sustavu grijanja.</p> <p>Postavljanje solarnih kolektora.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sigurnosne napomene za postavljanje solarnih kolektora. - Osnovni načini za postavljanje solarnih kolektora. - Orijentacija i nagib solarnih kolektora. - Zaštita solarnih kolektora od udara munje. <p>Puštanje u pogon i održavanje solarnih toplinskih sustava.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puštanje u pogon - Održavanje <p>Dopunsko grijanje u solarnom sistemu.</p> <p>Toplinska pumpa.</p>
<p>7. Solarni toplinski sustavi za zagrijavanje bazenske vode</p>	<p>Steći osnovne spoznaje o izvedbama solarnih sustava za zagrijavanje bazenske vode, te dimenzioniranje istih.</p>	<p>Osnovne značajke i izvedbe solarnih sustava za zagrijavanje bazenske vode.</p> <p>Solarni toplinski sustavi za zagrijavanje bazenske vode s apsorberima.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Osnovne izvedbe apsorbera - Dimenzioniranje apsorbera - Osnovne smjernice za orijentaciju i postavljanje apsorbera. - Regulacija solarnog sustava

2. Ovaj Program stupa na snagu danom objave u »Narodnim novinama«.

Klasa: 311-01/10-01/395
 Urbroj: 526-12-02/1-11-10
 Zagreb, 26. kolovoza 2011.

Ministar
mr. sc. Đuro Popijač, v. r.