

MINISTARSTVO GOSPODARSTVA, RADA I PODUZETNIŠTVA

2077

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

ELEKTROINSTALATER

1. U Jedinственom nastavnom planu i okvirnom obrazovnom programu za zanimanje elektroinstalater («Narodne novine» br. 136/03) iza teksta pod točkom »7. 5. Nastavni predmet: »**Praktična nastava**« dodaje se tekst koji glasi:

»8.1. 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 primijeniti 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 takovi 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 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.
--	--	--

»8.2. 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.
- primijeniti pravila o zaštiti na radu i primijeniti 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. 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 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 – treća godina

Cilj i zadaci nastavnih područja

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati	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 – Dimenziniranje 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. Dosadašnja točka »8. PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE« postaje točka: »9. PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE«

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

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

Ministar
mr. sc. Đuro Popijač, v. r.