

2.4.41. Nastavni predmet: **RADIONIČKE VJEŽBE I PRAKTIKUM**

Broj nastavnih sati (tjedno/godišnje) 2. razred - 6/210
3. razred - 6/210
4. razred - 8/256

ZANIMANJE: 010404 *TE*

CILJEVI I ZADAĆA PROGRAMA:

Program ovog nastavnog predmeta koncipiran je tako da u 2. i 3. razredu školovanje obuhvaća sve postupke ručne i strojne obrade materijala, a u 4. razredu stjecanje znanja, vještina i navika u rukovanju i održavanju energetskih strojeva, uređaja i pogona.

Drugi i treći razred

Osnovni je cilj nastave ovog predmeta u 2. i 3. razredu usvajanje temeljnih znanja i stjecanje određenog stupnja vještina i radnih navika iz područja ručne i strojne obrade materijala.

Zadaća je programa:

- povezivanje stečenih teorijskih znanja s praktičnima;
- stjecanje određenih vještina i radnih navika u ručnoj i strojnoj obradi materijala;
- usvajanje znanja i stjecanje vještina u rukovanju ručnim i mehaniziranim alatima;
- upoznavanje alatnih strojeva i rada na njima;
- upoznavanje suvremene tehnike, tehnologije i organizacije rada;
- usvajanje potrebnih znanja u korištenju pogonske energije, zaštite pri radu i zaštite okoline;
- razvijanje pozitivnog odnosa prema radu, urednosti i preciznosti, radnoj i tehnološkoj disciplini.

Četvrti razred

Osnovni je cilj nastave ovog predmeta u 4. razredu stjecanje općeg uvida u energetiku, te usvajanje određenih znanja, vještina i navika, potrebnih za siguran rad energetskih strojeva, uređaja i pogona.

Zadaća je programa:

- osposobiti učenike za sigurno kretanje po radionicama i energetskim pogonima, te korištenje zaštitnih sredstava;
- upoznavanje osnovnih obilježja svih energetskih strojeva, uređaja i pogona, te ovladavanje rukovanjem;

- shvatiti važnost stručnog, odn. nestručnog rukovanja, te osposobljavanje za privremeno onesposobljavanje (bez oštećenja pogona) kada je to u interesu društva (ratno stanje i sl.);
- naučiti tehničke i druge propise nužne za siguran rad i zaštitu okoline;
- steći znanja potrebna za polaganje stručnog ispita koji će učenicima omogućiti samostalan rad u energetskim pogonima.

Drugi razred (6/210)

1. ORGANIZACIJA RADA U RADIONICI I PRAKTIKUMU ZA RUČNU OBRADU

- 1.1. Osnovna načela unutrašnje organizacije rada u radionici i praktikumu
- 1.2. Upoznavanje učenika s radnim mjestima za ručnu obradu materijala, te radnom i tehnološkom disciplinom
- 1.3. Zaduživanje učenika s radnim mjestima, alatom i priborom

2. ZAŠTITA PRI RADU I PRVA POMOĆ

- 2.1. Svrha i zadaci zaštite pri radu: nezgoda, profesionalna oboljenja, ljudske žrtve, materijalne štete, i dr.
- 2.2. Zaštitne mjere pri radu sa ručnim i mehaniziranim alatima pri ručnoj obradi materijala
- 2.3. Osobna zaštitna sredstva pri ručnoj obradi
- 2.4. Pružanje prve pomoći kod mehaničkih ozljeda i udara električne struje

3. OSNOVNI TEHNIČKI MATERIJALI

- 3.1. Osnovna obilježja materijala koji će biti predmetom obrade u 1. razredu
- 3.2. Osnovne osobine materijala za čišćenje i održavanje ručnih i mehaniziranih alata, te alata, naprava i uređaja za mjerenje i kontrolu proizvoda

4. RUČNA OBRADA SKIDANJEM MATERIJALA

- 4.1. Sječenje: vrste sjekača, izbor sjekača, ovisno o materijalu obrade, kut oštrenja, ocrtavanje i dr.
- 4.2. Turpijanje: vrste turpija, izbor turpije, ovisno o materijalu i finoći obrade, položaj tijela i tehnike rada, održavanje alata i dr.
- 4.3. Rezanje (piljenje): vrste lisnih pila, izbor i namještanje lista, položaj tijela i tehnike rada; održavanje
- 4.4. Bušenje (izrada provrta): alati za bušenje, upuštanje i razvrtavanje provrta i njihova obilježja, kutovi oštrica i oštećenje svrdla, rukovanje bušilicom i mjere zaštite
- 4.5. Brušenje: materijali za brušenje, ručni i mehanizirani alati za brušenje, radni postupci pri bušenju
- 4.6. Grecanje: grecanje ručnim i mehaniziranim grecalima, kontrola grecane površine tuširanjem, vrste i klase grecanih ravnih i zakrivljenih površina
- 4.7. Lepanje: svrha i vrste lepanja, alati i sredstva za lepanje, izvođenje lepanja i kontrola kvalitete površine
- 4.8. Poliranje: svrha i načini poliranja; uređaji i sredstva za poliranje, radni postupci i izvođenje poliranja
- 4.9. Izrada navoja: alati (nareznice, ureznice i dr.) za ručnu izradu različitih vrsta unutarnjeg i vanjskog navoja; priprema materijala i alata; izrada navoja

5. RUČNA OBRADA DEFORMACIJOM

- 5.1. Ravnanje i savijanje: alati i naprave za ručno savijanje i ravnanje u hladnom stanju; ravnanje, savijanje, presavijanje i porubljivanje lima; savijanje cijevi i profila
- 5.2. Kovanje: alati i naprave za hladne i tople vrste kovanja, iskivanja, raskivanja, sabijanja i dr. Operacija kovanja; struktura materijala i promjene pri kovanju; izvođenje postupaka

6. RUČNA OBRADA SPAJANJEM MATERIJALA

- 6.1. Zakivanje: alat i pribor za hladno i toplo ručno zakivanje različitih zakovičnih spojeva; izrada zakovičnih spojeva; izrada zakovičnih spojeva i analiza pogrešaka pri zakivanju
- 6.2. Lemljenje: alat, pribor i materijali za meko i tvrdo lemljenje, priprema predmeta i materijala, te izvođenje lemljenja
- 6.3. Lijepljenje: princip spajanja lijepljenjem; sredstva za lijepljenje, priprema predmeta i izvođenja lijepljenih spojeva različitih vrsta materijala
- 6.4. Zavarivanje: osnovni principi i osobine plinskog, kovačkog i električnog zavarivanja; priprema predmeta i ručno izvođenje različitih vrsta zavarenih spojeva; materijala i pribor za zavarivanje; ispitivanje zavarenih spojeva i analiza pogrešaka u zavarivanju

7. OBRADA NANOŠENJEM MATERIJALA (ZAŠTITA OD KOROZIJE)

- 7.1. Vrste i značenje korozije; otpornost materijala na koroziju i postupci zaštite; materijali za zaštitu od korozije; priprema predmeta i izvođenje antikorozijske zaštite (ovisno o mogućnostima školske radionice ili praktikuma).

Treći razred (6/210)

1. ORGANIZACIJA RADA U RADIONICI ZA STROJNU OBRADU

- 1.1. Osnovna načela unutrašnje organizacije rada u radionici za strojnu obradu
- 1.2. Upoznavanje učenika s radnim mjestom, radnom i tehnološkom disciplinom
- 1.3. Zaduživanje učenika s radnim mjestom, alatima i priborom

2. ZAŠTITA PRI RADU I PRVA POMOĆ

- 2.1. Zaštitne mjere i propisi za rad za alatnim i drugim strojevima
- 2.2. Osobna zaštitna sredstva i njihovo korištenje
- 2.3. Otklanjanje izvora opasnosti na strojevima
- 2.4. Pružanje prve pomoći kod ozljeda i udara el. struje

3. STROJNA OBRADA ODVAJANJEM MATERIJALA

- 3.1. Temelj obrade skidanjem strugotine: rezni alati, kutovi i sile gibanja alata i materijala; obradenost površine i tokarenje. Hlađenje alata i materijala; podmazivanje alatnih strojeva
- 3.2. Tokarenje: vrste tokarilica i tokarskih radova; alati za tokarenje i njihovi kutovi; brzine rezanja, sile pri tokarenju i postojanost alata; priprema stroja i alata za rad; izrada jednostavnijih vježbi na tokarskom stroju
- 3.3. Glodanje: vrste glodalica i postupaka glodanja; alati i njihovi kutovi pri glodanju; brzina rezanja, sile rezanja i postojanost alata; priprema stroja za rad i izvođenje manje složenih radnih postupaka glodanjem. Održavanje glodalica i mjere za siguran rad
- 3.4. Blanjanje: vrste blanjalica i dubilica; radne operacije i postupci pri blanjanju i dubljenju; alati za blanjanje i dubljenje; kutovi, brzine, sile i snaga pri blanjanju i dubljenju; priprema stroja za rad i izvođenje manje složenih radnih postupaka blanjanja i dubljenja. Održavanje i mjere za siguran rad.
- 3.5. Brušenje: vrste brusilica i postupaka brušenja, brusni materijali i alati; brzine i sile pri brušenju; postojanost brusnih ploča; priprema brusilice za rad i izvođenje postupaka brušenja; fina mjerenja i kontrola površine; mjere i postupci za siguran rad
- 3.6. Bušenje: vrste bušilica (stolne, stupne, viševretene, radijalne, horizontalne, koordinantne, bušilice za navoje i dr.) i postupaka bušenja; alati za bušenje; kutovi oštrice, sile i brzine rezanja svrdla; postojanost alata pri bušenju; priprema bušilice za rad i izvođenje postupaka bušenja, upuštanja, razvrstavanje i rezanje navoja na siguran način
- 3.7. Rezanje (piljenje): kružne, tračne i lučne pile; alati za piljenje i kutovi oštrice; brzine i sile rezanja pri piljenju; priprema stroja i izvođenje radnih postupaka na siguran način
- 3.8. Ozublivanje i rezanje navoja: strojevi za ozublivanje (blanjanjem i odvalnim glodanjem) i rezanje navoja; alati, brzine i sile rezanja; radni postupci
- 3.9. Završne (fine) obrade: strojevi za poliranje (lepanje, honanje i superfiniš; alati i materijal za finu završnu obradu metala; radni postupci)
- 3.10. Upravljanje alatnim strojevima: poluautomatsko upravljanje, automatsko, mehaničko (krivulje, šabloni, poluge, ekscentri i dr.) i automatsko programsko upravljanje (nenumeričko, pozicijsko i numeričko). Izrada programa za jednostavniji izradak na NCR – tokarilici i glodalici
- 3.11. Specijalne vrste obrade odvajanjem materijala: osnovni pojmovi o strojevima i postupcima ultrazvučne, elektroerozijske, elektrokemijske i elektroanodne obrade metala

4. STROJNA OBRADA PLASTIČNOM OPERACIJOM

- 4.1. Osnovni pojmovi o strojevima, alatima i postupcima:

- kovanja
- savijanja
- vučenja i provlačenja
- tlačenja i utiskivanja
- valjanja

- 4.2. Izrada jednostavnijih vježbi plastičnom deformacijom prema mogućnostima radionice ili praktikuma

5. LIJEVANJE

- 5.1. Osnovni pojmovi o: kalupnim materijalima, izradi modela i kalupa, sušenju kalupa i jezgri, pećima za taljenje metala, postupcima lijevanja, čišćenju odljevaka i popravljanju pogrešaka na odljevcima
- 5.2. Upute za siguran rad i izrada jednostavnijih vježbi lijevanja lakotopivih metala i nemetala

6. TOPLINSKA OBRADA METALA

- 6.1. Najvažniji postupci toplinske obrade metala: postupci žarenja i normaliziranja, kaljenja; postupci popuštanja, cementiranja, nitriranja, cijaniranja i difuzijske metalizacije
- 6.2. Uredaji i sredstva za toplinsku obradu metala
- 6.3. Priprema i izvođenje postupaka toplinske obrade, ovisno o mogućnostima radionice ili praktikuma.

Četvrti razred (8/256)

1. ORGANIZACIJA RADA U ENERGETSKIM POGONIMA

- 1.1. Osnovna načela unutrašnje organizacije rada u pogonima strojarske energetike
- 1.2. Upoznavanje učenika s radnim mjestima, radnom i tehnološkom disciplinom, zakonskim propisima i normativnim aktima
- 1.3. Upoznavanje s tehničko-tehnološkom dokumentacijom; vođenjem dnevnika pogona i učeničkog dnevnika rada
- 1.4. Zaduživanje učenika s alatom i priborom

2. ZAŠTITA PRI RADU I PRVA POMOĆ

- 2.1. Zaštitne mjere i propisi za siguran rad na energetskim uređajima i tlačnim posudama
- 2.2. Izvori opasnosti i njihovo otklanjanje
- 2.3. Osobna i druga zaštitna sredstva i njihovo korištenje i održavanje
- 2.4. Pružanje prve pomoći kod opekotina (trovanja kiselinama, lužinama i tehničkim plinovima)

3. CRPNE STANICE

- 3.1. Tehnička dokumentacija i pogonske upute:
 - upoznavanje sa shemom uređaja (cjevovodi, crpna stanica, tlačni spremnici, elektropogonska instalacija, kontrolni i regulacijski elementi);
 - pogonske upute, vođenje dnevnika i primopredaja dužnosti
- 3.2. Upoznavanje dijelova uređaja:
 - usisni rad (usisna košara i prečistači; usisni cjevovod sa zapornim elementima i njihovo održavanje u ispravnom stanju).
 - sisaljka s priključnim cjevovodima i dijelovi sisaljke;
 - pogonski stroj i njegove osobine;
 - instrumenti za kontrolu i uređaji za regulaciju;
 - tlačni vod, tlačni spremnik, zaporni i regulacijski ventili, režim dobave, ovisno o potrošnji;
 - paralelni priključak dviju ili više sisaljki, rezervne sisaljke i rezervni pogonski stroj, te njihovo značenje
- 3.3. Kontrola, regulacija i održavanje rada uređaja:
 - asistiranje učenika pri posluživanju i rukovanju;
 - posluživanje i rukovanje pod nadzorom (nadzor nad kontrolnim instrumentima i upisivanje veličina u dnevnik rada), promjena kontrolnih veličina), svakodnevno podmazivanje, kontrola ventila, pritezanje brtvenica i dr.
- 3.4. Upućivanje i zaustavljanje pogona:
 - postupak upućivanja (provjera ispravnosti sisaljke i pogonskog stroja, podmazivanje);
 - puštanje u pogon klipnih sisaljki s punim i praznim usisnim i tlačnim cjevovodima;
 - upućivanje u rad centrifugalnih sisaljki s punim i praznim cjevovodima;
 - praćenje rada sisaljke nakon puštanja u pogon do normaliziranja režima rada, praćenje opterećenja sisaljke ratmetrom putem elektrokomandne ploče;
 - zaustavljanje rada sisaljke i cijelog uređaja uz praćenje veličina kontrolnih instrumenata
- 3.5. Mogućnost onesposobljavanja uređaja:
 - osposobiti učenika, da znaju, u slučaju potrebe i uz odgovarajući nalog, preko tzv. "kritičnih mjesta" onesposobiti uređaje za rad, bez oštećenja

4. HIDROCENTRIRANJE

- 4.1. Tehnička dokumentacija i pogonske upute:
 - upoznavanje uređaja putem shema;
 - pogonske upute, vođenje dnevnika i smjenska primopredaja dužnosti
- 4.2. Upoznavanje dijelova uređaja:
 - vodovi glavnog toka vode i zaporni elementi;
 - elementi turbine i generatora;
 - elektropogonska instalacija;
 - elementi za regulaciju i kontrolu pogona
- 4.3. Kontrola, regulacija i održavanje rada uređaja:
 - asistiranje učenika u poslovima kontrole rada i održavanja uređaja;
 - nadzor nad kontrolnim instrumentima, upisivanje veličine u dnevnik rada, podmazivanje i dr.
- 4.4. Puštanje u rad i zaustavljanje uređaja:
 - postupak upućivanja (opća kontrola, pregled i provjera prema tehničkim uputama);
 - postupak zaustavljanja (pripremni i izvršni radovi prema uputama);
- 4.5. Održavanje rada i remont pogona:

- svakodnevna kontrola i održavanje (analiza parametara i unošenje podataka u dnevnik rada pogona, utvrđivanje nepravilnosti u radu i njihovih uzroka, otklanjanje manjih kvarova, čišćenje i podmazivanje);
- demontaža i montaža pojedinih dijelova uređaja prilikom većih radova i remonta pogona kada se za to učenicima ukaže prilika
- konzerviranje i dekonzerviranje uređaja
- obuhvaćanje učenika za onesposobljavanje uređaja, nakon izdanog naloga ovlaštene osobe, putem tzv. kritičnih točaka, bez većih posljedica za sam pogon.

5. KOMPRESORSKE STANICE I MREŽE KOMPRESIRANOG PLINA

5.1. Upravljanje pogonom kao cjelinom:

- upoznavanje učenika s osobljem koje radi u pogonu i prostornim razmještajem pojedinih dijelova;
- organizacija rada po smjenama, funkcija pojedinih službi, shema rukovođenja i upravljanja pogonom;
- tehnička dokumentacija i pogonske upute

5.2. Upoznavanje pojedinih dijelova pogona:

- niskotlačna mreža (usisni vod) komprimiranog plina (usisni vod, filtri, zaporni elementi i dr.);
- visokotlačna mreža (tlačni vod) komprimiranog plina (tlačni vod, tlačni spremnici, nepovratni, zaporni i regulacijski ventili);
- kompresor i pogonski stroj (osnovna obilježja, instrumenti za kontrolu rada i uređaji za regulaciju)

5.3. Kontrola regulacije i održavanja rada uređaja:

- uvođenje učenika u poslove kontrole i održavanja rada uređaja putem asistiranja;
- samostalno obavljanje manje složenih poslova (promjena kontrolnih veličina, kontrola rada i vođenje dnevnika pogona)

5.4. Puštanje u pogon i zaustavljanje rada pogona:

- postupak puštanja kompresora u rad (provjera ispravnosti kompresora i pogonskog stroja prije upućivanja, puštanje u rad klipnih, vijčanih, turbo i drugih vrsta kompresora);
- praćenje rada kompresora nakon upućivanja do normalizacije režima rada (praćenje opterećenja na vatmetru, normalizacija tlaka i temperature na usisnoj i tlačnoj strani, kontrola tlaka ulja za podmazivanje i temperature rashladne vode u međustupnjevima);
- prebacivanje pogona s jednog na drugi paralelni kompresor;
- zaustavljanje rada kompresora i cijelog uređaja (postupci pri zaustavljanju, rasterećenje kompresora, praćenje veličina kontrolnih instrumenata, zaustavljanje pogona, prestanak podmazivanja i hlađenja, zatvaranje zapornih ventila).

5.5. Održavanje i remont pogona:

- svakodnevna kontrola i održavanje (podmazivanje, kontrola propuštanja brtvi i njihovo pritezanje, čišćenje filtera i dr.);
- snimanje indikatorskog dijagrama i analiza snimaka;
- remontni radovi (demontaža i montaža pojedinih dijelova kompresora ili cjevovoda ako se ukaže prilika);
- upoznavanje učenika s najpogodnijim načinom onesposobljavanja uređaja za rad, u danoj situaciji, a po nalogu ovlaštene osobe, bez većih posljedica za ispravnost uređaja.

6. RASHLADNI UREĐAJI

6.1. Upoznavanje pogona kao tehnološke cjeline:

- upoznavanje uređaja analizom sheme i očevitom;
- tehnička dokumentacija i pogonske upute;
- organizacija smjenskog rada, vođenje dnevnika rada i primopredaja dužnosti

6.2. Upoznavanje dijelova uređaja:

- osnovni dijelovi (rashladne komore, isparivači, kompresori, kondenzatori i resiveri);
- cjevodni sustavi (isparivač – kompresor, kompresor – kondenzator, kondenzator – isparivač);
- elementi regulacije (ekspanzijski ventili, termostati, presostati, separatori, nivo-regulatori);
- elektrokontrolna i pogonska instalacija;
- sigurnosni uređaji

6.3. Kontrola regulacija rada i održavanje rada uređaja:

- uvođenje učenika u poslove kontrole i održavanja rada uređaja, asistencijom;
- samostalno obavljanje manje složenih poslova iz područja regulacije i održavanja rada uređaja

6.4. Puštanje u rad i zaustavljanje rada pogona:

- radovi na pripremi uređaja za uključivanje u rad;
- radni i drugi postupci tijekom puštanja u rad;
- praćenje rada do normaliziranja radnog režima;
- postupci pri zaustavljanju rada uređaja

6.5. Održavanje i remont uređaja:

- svakodnevna kontrola rada i održavanje;
- priprema uređaja za veće popravke;
- uključivanje učenika u remontne radove;
- upoznati najpogodnije načine onesposobljavanja uređaja za rad (bez štetnih posljedica) u slučaju dobivanja naloga od ovlaštene osobe

7. UREĐAJI ZA GRIJANJE I OPSKRBU TOPLOM POTROŠNOM VODOM

7.1. Upoznavanje uređaja kao tehničke cjeline:

- upoznavanje različitih uređaja putem shema i očevidom;
- rad na tehničkoj dokumentaciji (pogonske upute, organizacija smjenskog rada, dnevnik rada pogona i dr.)

7.2. Upoznavanje različitih sustava grijanja shemama i očevidom (gdje je to moguće) upoznati različite izvedbe (sustavno) grijanje:

- centralna (toplovodna, parna i zračna);
- daljinska (toplovodna, vrelovodna i parna);
- ostara (dizalice topline, sunčevom energijom, atomskom energijom i dr.)

7.3. Upoznavanje dijelova uređaja i radovi na njima

7.3.1. *Kotlovi za centralna grijanja:*

- na samom uređaju i uz pomoć nacрта upoznati vitalne dijelove kotla, armatura i regulacijske uređaje;
- objasniti i praktično izvesti upućivanje kotla iz hladnog stanja, dovesti u stanje normalnog rada, te pokazati uključivanje u paralelan rad, objasniti moguće posljedice u slučaju nepoštivanja propisanih pogonskih uputa;
- objasniti diskontinuirani rad kotla i kretanje kotla iz toplog stanja (posebna pažnja provjetravanja);
- kontrolirati i podešavati vatru, regulirati višak zraka, analizirati plinove izgaranja i kvalitetu vode, čistiti ogrjevne površine u vrijeme pogona otpuhivačima čadi;
- očitavati pogonske parametre i unositi u pogonske liste;
- ovladati postupcima za promjenu režima rada kotla;
- obučiti se za otklanjanje manjih kvarova;
- objasniti i praktično izvesti zaustavljanje rada kotla;
- postupci za konzerviranje kotla;
- priprema kotla za inspekcijski pregled

7.3.2. *Uređaj za pripremu pogonske vode:*

- pomoću nacрта i očevidom upoznati tehnološki proces pripreme vode;
- uzimanje uzoraka vode i vršenje analize u pogonskom laboratoriju
- čišćenje filtera, regeneracija ionskih izmjenivača, neutralizacija regeneratora prije ispuštanja u kanalizaciju;
- čišćenje uređaja i primopredaja dužnosti

7.3.3. *Doprema, uskladištenje i priprema goriva:* – proučiti sustav dopreme, uskladištenja i pripreme krutih, tekućih i plinskih goriva;

- rukovati uređajima (transporteri, distributeri, mlinovi i plamenici za kruta goriva; spremnici, sisaljke, zagrijači i plamenici za tekuća goriva; plinske stanice, plinovodi, sigurnosni uređaji i plamenici za plinovita goriva) na siguran način

7.3.4. *Razdjelna stanica i razvodna mreža:*

- upoznati funkciju razdjelne stanice i izmjenjivače topline;
- upoznati mjere i postupke za uključivanje potrošača na mrežu (odzračivanje, regulacija i dr.);
- osposobiti se za manje radove na mreži i grijaćim tijelima, te samoj razdjelnoj stranici

7.3.5. *Regulacija i automatika:*

- objasniti prednost automatskog vođenja toplinskih procesa nad ručnim;
- upoznati funkcioniranje električne hidraulične i pneumatske regulacije rada uređaja;
- ovladati kontrolom procesa pomoću registracijskih instrumenata

8. UREĐAJI ZA VENTILACIJU I KLIMATIZACIJU

8.1. Upoznavanje uređaja kao tehnološke cjeline:

- pomoću tehničke dokumentacije (shema i dr.) i očevidom upoznati funkcionalnu povezanost uređaja u sustavu provjetravanja i klimatizacije;
- upoznati pogonske dokumentacije (dnevnik rada i dr.)

8.2. Upoznavanje uređaja i dijelova u sustavu uređaja:

- ventilatori (radijalni i aksijalni) – grijači i hladnjaci zraka (parom, vodom, strujom);
- zračni filtri i njihovo održavanje;
- sekcije za sušenje i ovlaživanje zraka;
- razvodnici zraka, regulatori i rekuperatori;
- prozorski i sobni klima-uređaji;

- klima ormari i klima komore (centralne i krovne);
- višezonski klima-uređaji

8.3. Radovi na uređajima:

- puštanje u rad i zaustavljenje;
- održavanje rada i regulacija;
- manje popravke i remontni radovi

9. PARNOTURBINSKI UREĐAJI

9.1. Upoznavanje s vrstama parnoturbinskih uređenja:

- dokumentacijom (sheme i dr.) i po mogućnosti očevitom upoznati turbokompleks termocentrale, industrijski turbokompleks i brodski turbokompleks, s njihovim specifičnostima

9.2. Upoznavanje najvažnijih linija i dijelova uređaja:

- linija pripreme i dovoda goriva do kotla;
- linija pripreme vode i opskrbe vodom;
- linija: zagrijač vode - kotao - parovod - turbina - kondenzator;
- linija: zagrijač zraka - ložište - dimni kanal - filtri - dimnjak

9.3. Pomoćni uređaji kotla i turbine:

- napojne sisaljke i ventilatori;
- kondenzator, vakum sisaljka, uređaji za hlađenje i podmazivanje turbine;
- kontrolno-mjerni instrumenti;
- električna instalacija

9.4. Radovi na kontroli rada i održavanja pogonskog uređaja

10. STROJEVI S UNUTRAŠNJIM IZGARANJEM

10.1. Klipni motori s unutrašnjim izgaranjem

10.1.1. Upoznavanje s pogonom, osobljem, organizacijskom shemom rada po smjenama i tehničkom dokumentacijom

10.1.2. Upoznavanje pojedinih dijelova uređaja:

- priprema i dovod goriva (spremnici goriva, zagrijači, spremnici dnevne potrošnje, sisaljke za gorivo, filtri, separatori za teška goriva, razvodna mreža i zaporni elementi);
- dovod zraka i odvod plinova izgaranja (filtri zraka, turbopuhala, ispušni vodovi i uređaji za iskoristavanje topline ispušnih plinova);
- sustav za hlađenje motora (otvoreni i zatvoreni);
- sustav podmazivanja motora i njegovi elementi;
- prijenosnici snage (mehanički i hidromehanički)

10.1.3. Puštanje u pogon i zaustavljanje motora:

- pripremni radovi (provjera ulja u motoru, provjera sustava hlađenja, uređaja za start i dr.);
- puštanje motora u rad i kontrola rada do normaliziranja režima rada (broj okretaja, tlak ulja, temperatura ulja i rashladne vode, analiza ispuha);
- uključivanje u rad rezervnog ili paralelnog motora;
- zaustavljanje motora prema utvrđivanju postupka

10.1.4. Utvrđivanje nepravilnosti u radu i njihovih uzroka:

- opadanje ili nagli porast broja okretaja;
- povećanje temperature ispušnih plinova;
- povećanje dimljenja ispušnih plinova;
- nepravilan rad usisnih i ispušnih ventila;
- pad tlaka ulja za podmazivanje;
- pojava udaraca (deformacija) u motoru i dr.;
- otklanjanje uzroka nepravilnog rada motora

10.1.5. Održavanje motora i remontni radovi:

- svakodnevna kontrola i održavanje (kontrola propuštanja brtvi, čišćenje filtera, podmazivanje, analiza podataka iz dnevnika rada i dr.)
- periodično održavanje (kontrola paljenja, regulacija ventila, analiza ubrizgavanje, snimanje dijagrama izgaranja i dr.);
- demontaža i montaža dijelova i drugi radovi u svrhu remonta motora;
- radovi na konzerviranju i dekonzerviranju motora i drugih dijelova uređaja, kao i priprema motora za ponovno uključivanje u rad
- upoznavanje učenika s mogućnošću eventualnog onesposobljavanja uređaja (bez oštećenja za rad u slučaju dobivanja naloga od ovlaštene osobe ili na način kako je propisano dokumentacijom pogona

10.2. Plinsko-turbinski pogon

10.2.1. Upoznavanje s pogonom, osobljem, organizacijskom shemom rada po smjenama i tehničkom dokumentacijom.

10.2.2. Upoznavanje pojedinih izvedbi plinsko-turbinskih uređaja i njihovih glavnih dijelova:

- pomoću shema, tehničke dokumentacije i očevitom (ako je moguće) upoznati funkcioniranje pojedinih dijelova i uređaja kod: otvorenih, zatvorenih, poluzatvorenih i posrednih plinsko-turbinskih sustava

10.2.3. Plinske turbine, ovisno o namjeni;

- plinske turbine u vozilima cestovnog prometa;
- plinske turbine za pogon lokomotiva;
- plinske turbine u elektroprivredi (termocentrala);
- brodске plinske turbine;
- plinske turbine mlaznih motora u avijaciji

10.2.4. Puštanje u pogon i zaustavljanje uređaja:

- pripremni radovi;
- puštanje u rad i kontrola do postizanja normalnog režima rada;
- poslovi kontrole tijekom rada uređaja i vođenje tehničke dokumentacije (dnevnik rada i dr.);
- zaustavljanje pogona prema uputama

10.2.5. Održavanje i remontni radovi:

- svakodnevno održavanje (podmazivanje, čišćenje, kontrola ispravnosti i dr.);
- periodično održavanje, konzerviranje i dekonzerviranje pogona;
- priprema pogona za inspekcijski pregled;
- sudjelovanje u remontnim radovima.

OBJAŠNENJE PROGRAMA

2. i 3. razred:

Okvirni program je temelj za izradu izvedbenog programa kojeg izrađuje škola. Ovisno o prostornim, kadrovskim i materijalnim uvjetima treba razraditi tjednu satnicu i odrediti sadržaje koji će se u njoj realizirati.

U drugom razredu ostvarivanje se program ručne obrade materijala kroz tri sata (3×60 minuta) tjedno u bloku, tako da se mogu ostvariti i još tri sata teorijske nastave.

Veličina obrazovne skupine treba ovisiti o sadržajima. Za sadržaje pod red. brojem 1 do 4 optimalna je skupina 15 do 18 učenika, a za sadržaje po brojem 5 do 7, 10 do 12 učenika.

Sve sadržaje, moguće je, i poželjno, obraditi u školskoj radionici na konkretnim, dobro osmišljenim i pripremljenim vježbama, ali i kroz proizvodne zadatke.

Izvedbeni program treba razraditi tako da se ne ponavljaju sadržaji koji su učeni u prvom razredu u predmetima: **TEHNIČKI MATERIJALI I TEHNOLOGIJA OBRADÉ**, nego na način da nastavnik za ostvarivanje praktičnih sadržaja (vježbi) dade učenicima (na početku, u tijeku ili na kraju radne ili proizvodne vježbe) nužna tehničko-tehnološka objašnjenja.

U trećem razredu ostvaruje se strojna obrada (sa i bez odvajanja materijala) i toplinska obrada materijala, kroz pet (5×60 minuta) sati u bloku, tj. kroz jedan radni dan, što ne isključuje i drukčiju mogućnost izvođenja.

Težište izvedbenog programa treba usmjeriti ka stjecanju radnih vještina i navika s najnužnijim teorijskim objašnjenjima, jer je teorija materijala, obrade i alatnih strojeva obrađena u 1. i 2. razredu.

Praćenje rada i ocjenjivanje učenika treba vršiti kontinuirano, ocjenjujući svaku vježbu. Elemente praćenja i ocjenjivanja nastavnik će razraditi u izvedbenom programu.

4. razred:

Na temelju okvirnog programa, materijalnih uvjeta škole i sredine u kojoj se škola nalazi (instalirani uređaji energetskih objekata), škola će, u suradnji s privredom i drugim subjektima, razraditi izvedbeni nastavni program. Težište ostvarivanja programa, bit će tamo gdje postoje dobri kadrovski i materijalni uvjeti, tj. svi sadržaji neće moći biti jednako dobro realizirani.

Većina sadržaja vježbi može se obavljati u praktikumu za strojarsku energetiku, ako se dobro pripreme. Vježbe bi trebalo organizirati u vremenskim blokovima po 3 sata (optimalna veličina skupine na vježbama je 8 učenika, a maksimalna ne bi trebala biti veća od 12 učenika), a sadržaje koji se ostvaruju u pogonima energetike (termocentrale, hidrocentrale, kompresorske stanice i dr.) po radnim danima. Za svaku vježbu treba pripremiti pismene upute, a rad organizirati individualno ili u parovima, uz obvezatan nadzor stručne osobe ili nastavnika.

O obavljenim vježbama i drugim poslovima (naročito onim obavljenim u pogonima energetike) učenici mogu voditi DNEVNIK RADA, na uredan i stručan način, koji će uz ostale elemente praćenja biti sastavnim dijelom ocjene iz ovog, veoma važnog nastavnog predmeta.

MATERIJALNI UVJETI

Dok se ne izrade detaljni materijalni uvjeti za izvođenje nastave ovog predmeta koristiti će se materijalni uvjeti iz dosadašnjih okvirnih programa Obrade materijala koje je izdalo Udruženje SIZ-a usmjerenog obrazovanja brodogradnje, metalurgije, elektroenergetike, metalne i elektroindustrije Hrvatske u knjizi OKVIRNI OBRAZOVNI PROGRAMI SADRŽAJA STRUKE ZA IV, III. I II. STUPANJ STRUČNE SPREME, struktura STROJARSTVO, Zagreb, lipanj 1989. na stranicama 238 do 247.

KADROVSKI UVJETI

Nastavu ovog nastavnog predmeta mogu izvoditi:

za 2. i 3. razred:

- dipl. inž. strojarstva
- prof. mehaničke tehnologije
- nastavnik praktične nastave
- inž. strojarstva

za 4. razred:

- profesor mehanike i pogonskih strojeva
- profesor fizike i pogonskih strojeva
- profesor strojarstva
- dipl. inž. strojarstva energetskega usmjerenja.

LITERATURA

- Pogonske upute za rad na pojedinim (pogonom obuhvaćenim) strojevima i postrojenjima
- Tehnički propisi, propisi iz zaštite pri radu i zaštite od požara
- Upute za pružanje prve pomoći
- Pogonska dokumentacija (shema, dijagrami, pogonski dnevnik i dr.)
- Knjige i priručnici iz strojarke energetike (naznačeni uz nastavne programe teorijskih sadržaja).

